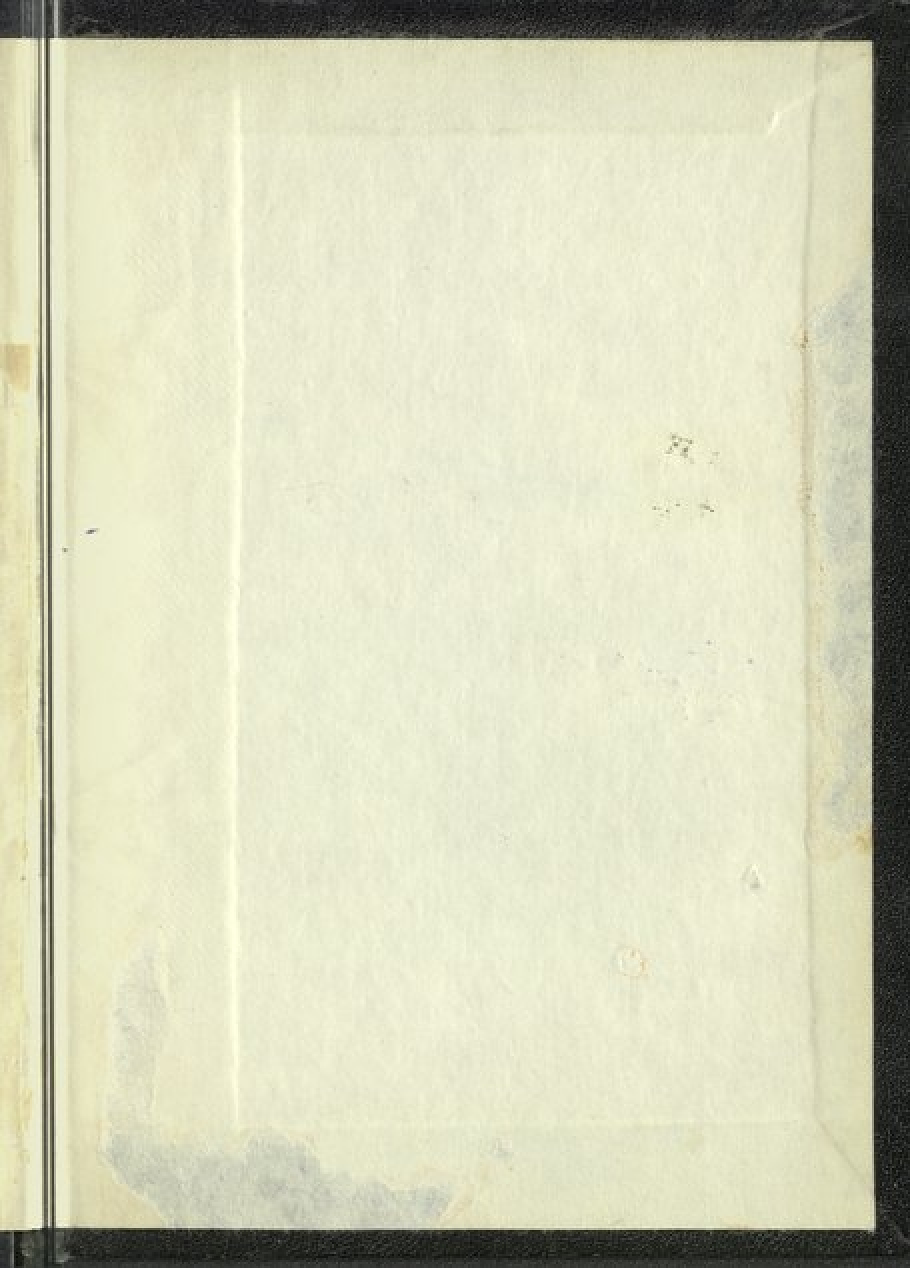
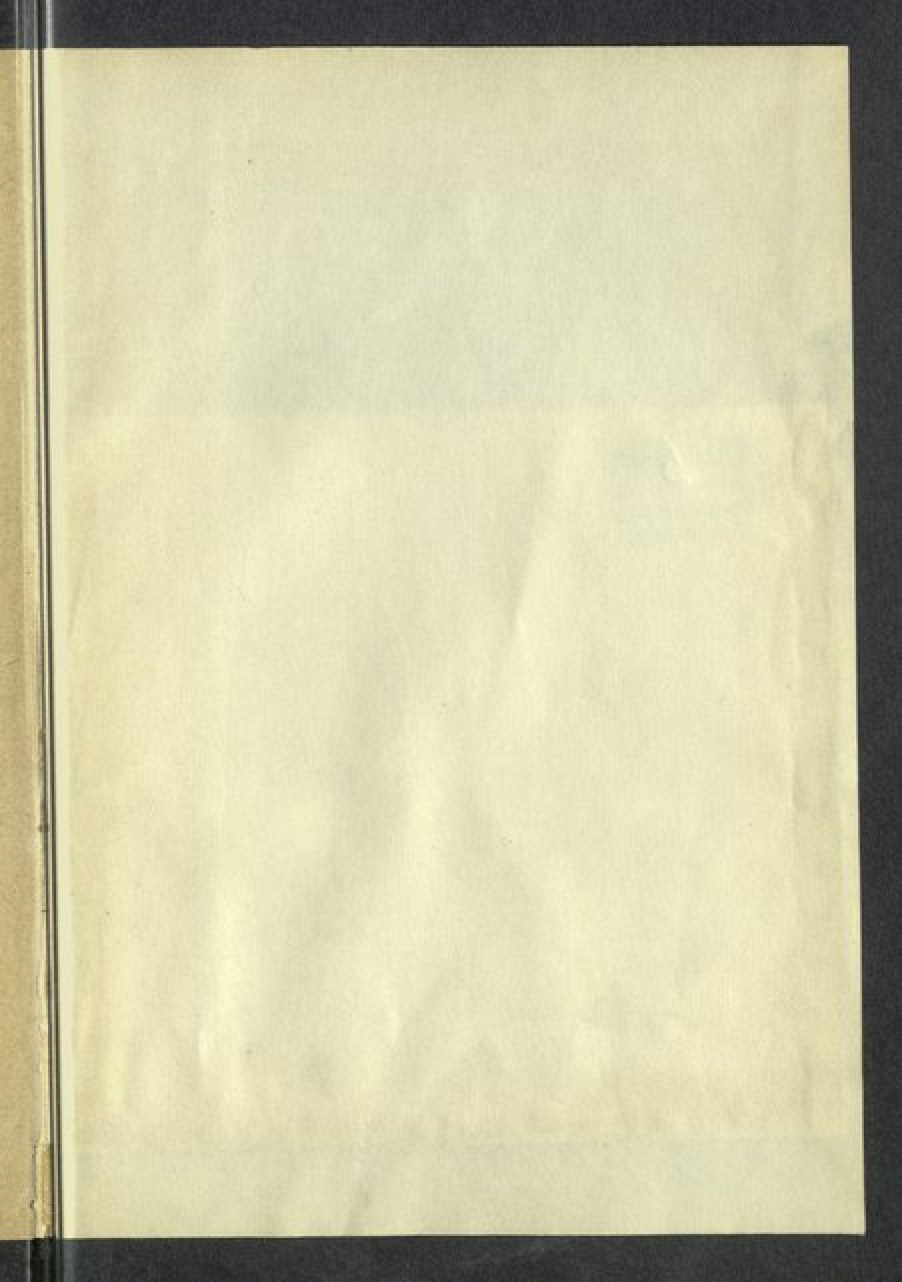
طرقان

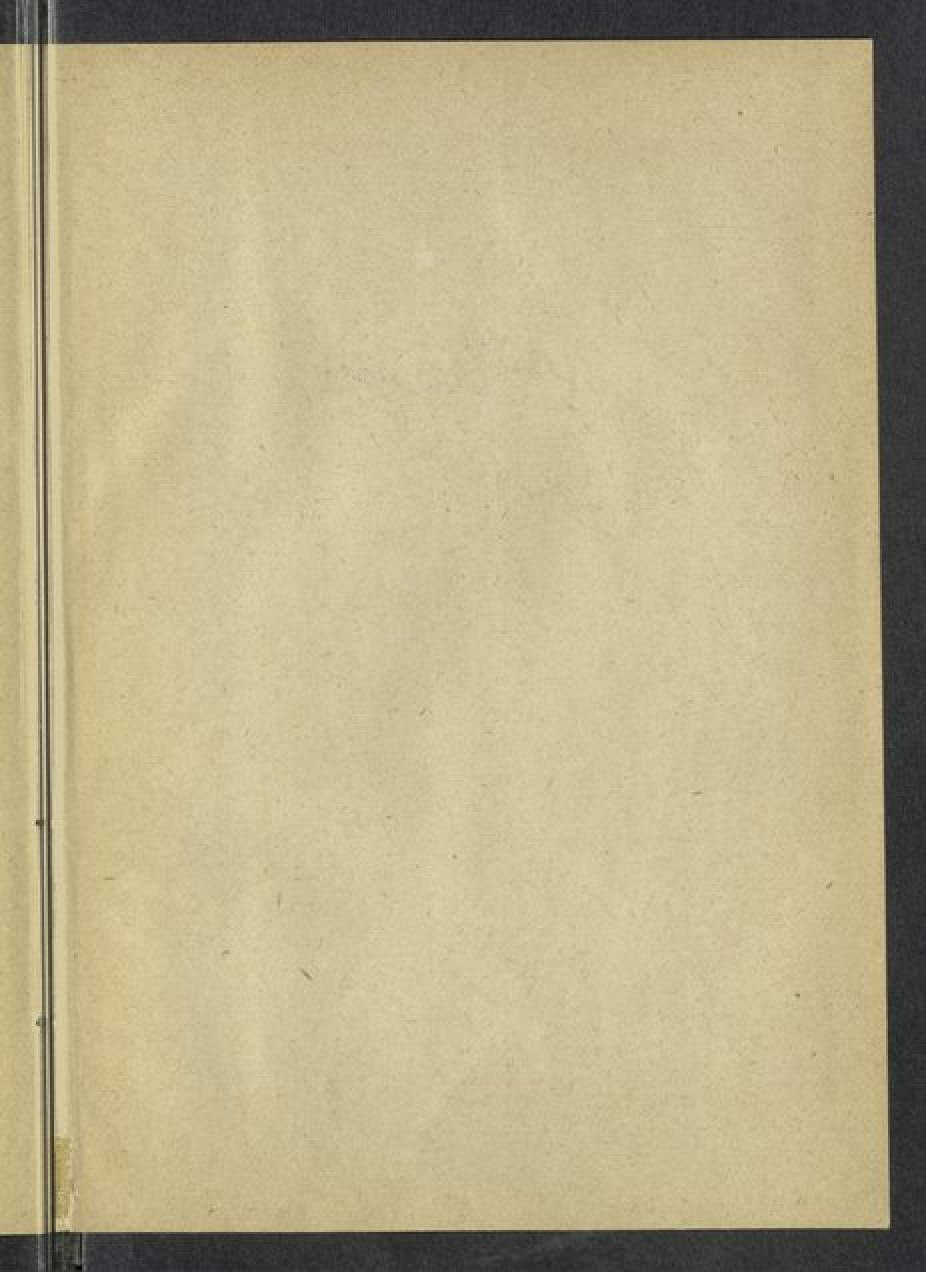
الصهون في الحلم







العيون في العلم



قدري حافظ طوقان

العيون في العلم

اقرأ ٧٥
دار المعارف للطباعة والنشر بمصر
١٩٤٩
ص ١١٩

اقرأ ٧٥ — فبراير سنة ١٩٤٩



مقدمة

هذا الكتاب يحمل العنوان « العيون فى العلم » .

والعنوان يثير التساؤل : وهل فى العلم عيون ؟

فى العلم عيون أحدّ من عيون الإنسان وأدق . لا تقبل الوهم ، ولا ينطلى عليها الخداع .

وهى على أنواع :

منها ما ترى ما لا يُرى بالعين .

ومنها ما تكشف عن الأجسام المتناهية فى البعد مما لا يمكن للعين أن تراه .

ومنها ما رفعت النقاب عن خصائص وحركات الأجسام المتناهية فى الصغر .

ومن عيون العلم ما كشفت عناصر لم تكن معروفة فكشفتها فى الشمس أو فى غيرها من النجوم قبل كشفها على الأرض .

ومنها ما تنبئ بالقادم وتحذر منه .

وعيون العلم كشفت الأسرار ، وتغلغلت إلى الأعماق ، فأتت

بالعجب العجاب وبالسحر يخلب الألباب .

وهذه العيون تشمل الآلة ، واللوحة الفوتوغرافية ، والأشعة والأمواج اللاسلكية ، والمعادلة ، والمرقب ، والمجهر .

وهذه كلها ساعدت عين الإنسان فى أداء رسالتها ورسالة العلم على وجه يقترب من الكمال .

وكتابنا هذا محاولة لتبسيط هذه العيون ، وعرضها بصورة سهلة ، وفى قالب غير مثقل بالمعادلات والتفصيلات الفنية .

والذى أرجوه أن يجد فيه قراء العربية من اليسر والوضوح ما يدفعهم إلى الاهتمام بالمكتشفات والاختراعات ، ويحبب إليهم الاطلاع على شىء من سحر العلوم الحديثة ، وعجائب الكون .

نابلس (فلسطين) فى سنة ١٩٤٨

العيون الضوئية

راصدات الأفلاك

نظر الإنسان إلى الأفلاك ، وتطلع إلى السماء ، فرأى شمساً وقمراً ونجوماً وكواكب ، لم يدرك عددها أو أهميتها ، حتى استعمل المرقب (التلسكوب) فقرّب الأشياء البعيدة ، وكشف عن أجسام ما كان فى استطاعة العين المجردة رؤيتها أو معرفة شىء عنها . وهو لا يستطيع أن يرى بعينيه أكثر من ٦٠٠٠ نجم ، لكنه بمرقب غاليلو (الذى لا يتجاوز قطره ٢¼ من البوصات) استطاع أن يرى عشرة أضعاف ما رآه .

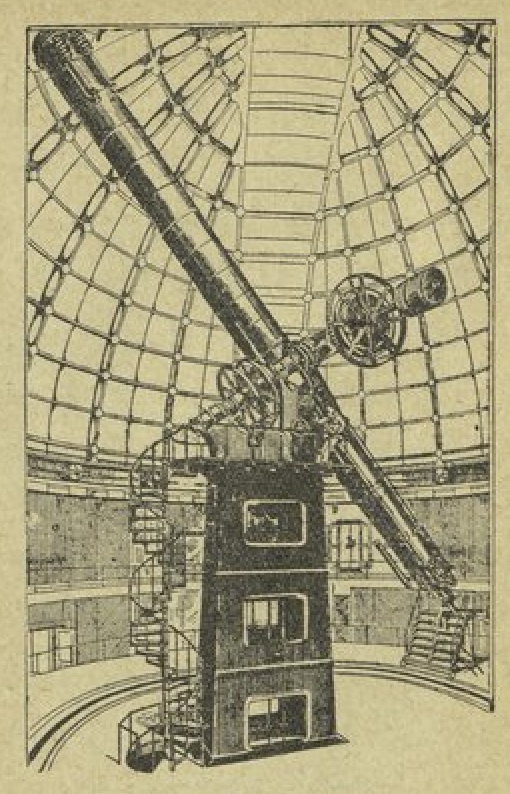
والمرقب الفلكى فى أبسط صوره ، يتركب من عدسة لامة تسمى (شيئية) تحدث صورة حقيقية مصغرة مقلوبة للجسم البعيد ، وعدسة أخرى تسمى (عينية) تكبر هذه الصورة إذا نظر إليها خلالها .

ولا يخفى أن صورة البعيد ، كالأجرام السماوية ، إذا ظهرت مقلوبة لا تؤثر على البحوث الفلكية ، ولكن إذا كان

على الأرض ، فالمستحسن أن تكون صورته غير مقلوبة ؛ وللحصول على مرقب أرضى ، يلحق بالمرقب الفلكى عدستان أخريان لكى تتعدل بهما الصورة .

والمراقب الفلكية نوعان : المراقب الكاسرة ، والمراقب العاكسة . والعاكسة هى المراقب الكبيرة الحديثة ، ويحتاج صنع عدساتها إلى مهارة ودقة حتى تكون صافية متقنة الصقل فيخترقها الضوء دون تكسر أو تشتت . ولهذا ، لا عجب إذا عُدّ النجاح فى صقل مرآة جبل بالومار (وقطرها ٢٠٠ بوصة !) من أعظم الأعمال المجيدة التى تمت فى القرن العشرين . وتقدمت صناعة المراقب ، وقد أدى هذا إلى زيادة النجوم ، فأصبح العلماء ينظرون بمراقب أقطارها ٦٠ بوصة و ٧٠ بوصة و ١٠٠ بوصة بل و ٢٠٠ بوصة ؛ وبذلك أصبح عدد النجوم التى يمكن رؤيتها يزيد على ٥٠٠ مليون نجم . وبوساطة ألواح التصوير وصل العدد إلى ألف مليون . وكلما كبر قطر المرقب وأتقنت وسائل التصوير ، زاد عدد ما يرى من النجوم ، زيادة كبيرة هى محل الدهشة والاستغراب .

لقد قربت بعض المراقب الحديثة القمر ، حتى كأنه على بعد ٢٥ ميلا منا . ولا شك أن المراقب من عيون العلم الكاشفة ،



مراقب (تلسكوب)

وهى تستخدم فى الكشف عن أجزاء من الكون متغلغلة فى البعد ، فقد استطاع الفلكيون بمرقب جبل ويلسون (وقطر عدسته ١٠٠ بوصة) أن يتبينوا به العوالم الفلكية التى تبعد (١٥٠) مليون سنة ضوئية .

والسنة الضوئية هى المسافة التى يقطعها النور فى سنة واحدة . أما النور فإنه يقطع فى الثانية (١٨٦٠٠٠) ميل، فإذا ضربت هذا العدد فى ٦٠ ثم فى ٦٠ ثم فى ٢٤ ثم فى ٣٦٠ ينتج ما يقطعه النور فى سنة واحدة وهو ٦ ملايين بليون ميل ! . . . هذا العدد يستعمل كوحدة بسيطة ! فى قياس المسافات بين الأجرام السماوية ويطلق عليها (السنة الضوئية) .

وهناك مرقب أشد نفاذاً من مرقب جبل ويلسون انتهى الأميريكيون من صنعه هذا العام ، وهو قائم على قمة جبل (بالومار) فى كاليفورنيا الذى يرتفع عن سطح البحر ٢٦٥٠ متراً . وقد بوشر فى صنع هذا المرقب قبل اثنتى عشرة سنة ، بإشراف عدد من كبار الفلكيين والمهندسين . ويعد العلماء هذا العمل من أروع الأعمال التى قام بها الإنسان ، وذلك لما تقتضيه عمليات التذويب والسبك والتجفيف والصقل من دقة

متناهية ، وعناية فائقة . ولا يخفى أن فى هذه العمليات ، ولا سيما الصقل ، ما يثير ويزعزع الأعصاب ؛ فلقد صنعت بلورة المرآة من زجاج خاص شديد المقاومة للحرارة . وبعد أن أفرغت فى القالب ، جرى تبريدها رويداً رويداً ، فاستغرق ذلك سنة كاملة ، ثم استغرق حفرها ثلاث سنوات وصقلها سنة رابعة . واستخدم المهندسون فى عملية الصقل ٣١ طناً من المواد النحيفة جداً ، لإزالة ما يزيد على خمسة أطنان من الزوائد عن البلورة . ورأى المتخصصون أن التحدب لا يكون تاماً وفى درجة الكمال إلا إذا أتموا عملية الصقل بإزالة نصف أوقية أخيرة عن سطح البلورة . وبعد ذلك طليت برشاش دقيق من بخار الألومونيوم لتزداد قدرتها على عكس الأشعة . وكان لهم هذا كله ، ولكن بعد جهود مضنية ، ما كان المشرفون ليقوموا بها ويحتملوها لولا حبهم الشديد للعلم وإخلاصهم لغاياته وأهدافه .

وبذلك استوفى التحدب فى البلورة الشروط الكاملة ، وصار فى إمكان الفلكى أن يجمع الأشعة الآتية من الأجرام السماوية (مهما كانت ضئيلة) على صفحة فوتوغرافية صغيرة لتصوير النجوم وغيرها . وتطرح مرآة هذا المرقب العظيم

الانعكاسات فى أنبوب طوله ١٨ متراً تثبت فى طرفه آلة تصوير.

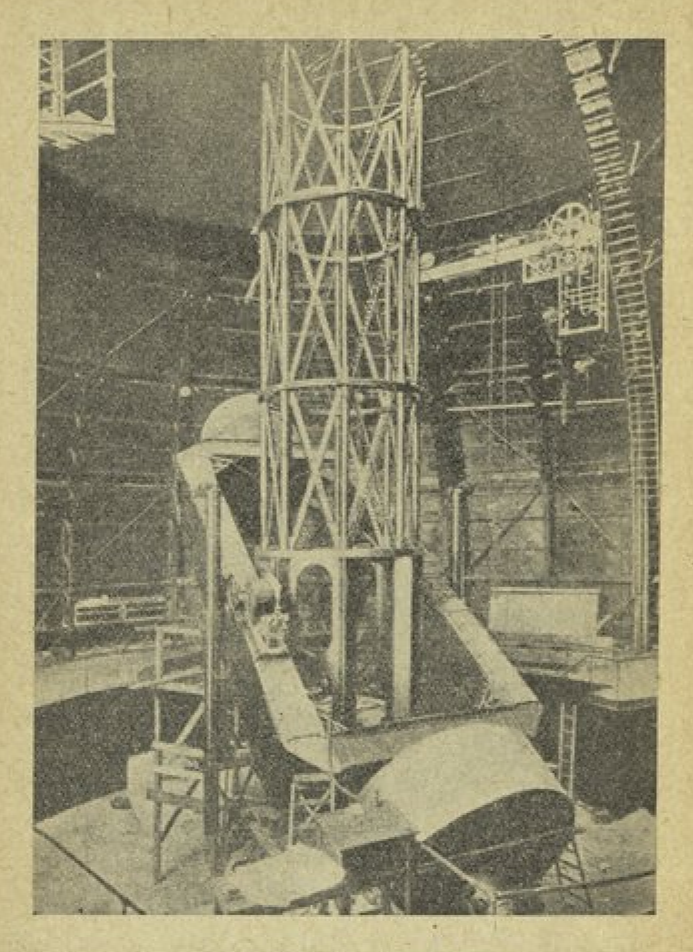
ويبلغ وزن البلورة ١٤ طنـًّا . أما وزن آلة المرقب بمختلف أجزائها فهو (٥٠٠) طن وعلوها (١٠) أدوار من البنايات الشاهقة . ويمكن جعلها تدور على نفسها بسرعة دوران الأرض .

بهذا المرقب يستطيع الفلكيون أن يصلوا إلى سدم تبعد (٧٥٠) مليون سنة ضوئية ! وقد يزول العجب من قوة اجتياز هذه المسافات إذا علمنا أن مرآة (هذا المرقب) تجمع من الضوء (٦٤٠) ألف ضعف ما تستطيع العين البشرية جمعه .

وقد كلف صنع هذا المرقب الضخم ما يقرب من مليونين من الجنيهات ، واستغرق صنعه أكثر من اثنتى عشرة سنة .

هذه العين المخيفة الجمّاعة للضوء ، تختلف عن العين البشرية ، فهى لا تتعب ، ولا يعتريها السأم ، فالتحديق يضر عين الإنسان ويضعف حساسيتها ، فى حين أن المرقب (أو ألواح التصوير الملحقة به) تزداد انطباعاً بالضوء كلما طال تعرضها له . فلا سقم يصل إليها ، ولا تعب يلحقها .

وبفضل المراقب وتوابعها من تصوير ومعادلات ثبت أن المجرة ليست إلا مجموعة من نجوم متنوعة ومجتمعات نجمية



صورة لداخل مرصد جبل ولسون

وغيوم شمسية تتحرك فى جهات مختلفة وتتبع نظاماً خاصاً .

وهناك تفصيلات عن اتساع المجرة وحساب كتلتها ما كان لنا أن نصل إليها عن طريق المراقب وحدها ، بل بمساعدة الرياضيات بمعادلاتها وأرقامها . فلولا الحسابات الرياضية ، ولولا المعادلات ، لما كان بالإمكان أن نعرف شيئاً عن اتساع الكون وحركات السدم ومداها . ومن الغريب أن الفلكى استطاع أن يرى فى المعادلات والأرقام ، كواكب جديدة لم تكن معروفه ؛ فقد رأى بعض العلماء أن هناك اضطراباً فى فلك (أورانوس) ، وقالوا بقوة تُقصيه عن الطريق التى تحددها الحسابات والأرصاد ، وأن هذه القوة ليست إلا نتيجة لجذب كوكب آخر غير معروف . وقام الفلكيون حوالى منتصف القرن التاسع عشر للميلاد بالبحث فى هذه المسألة ، فاستطاعوا أن يعينوا على (الورق) قبل (السماء) مكان السيار المجهول ، وأن يحددوا موقعه والطريق التى يسير فيها حول الشمس ، وذلك عن طريق قوانين الجاذبية ومعادلاتها . وقد وجه الفلكيون فيما بعد مراقبهم إلى مكان السيار الجديد (نبتون) فوجدوه فى الموضع الذى حددته المعادلات والحسابات . وثبت أن الرياضيات

من عيون العلم الحادة الدقيقة التى فتحت آفاقاً جديدة فى الكون وأوضحت الغامض وكشفت المجهول .

كان هذا الحادث من أجل الحوادث التى أقامت الدليل على صحة القوانين الطبيعية والمعادلات . وكان هذا الاكتشاف من العوامل التى زادت ثقة العلماء بعيون العلم ، ومقدرتها على اكتناه أسرار الكون وروائع الوجود ،كما كان من عوامل التقدم الخطير الذى أصاب العلوم الرياضية والطبيعية .

ولم يقف عمل عيون العلم عند هذا الحد ، بل تعدته وكشفت عن سيار بعد نبتون . وقد لجأ الفلكيون إلى المعادلات فاستطاعوا تعيين موقع السيار الجديد على (الورق) وأن يتنبؤا عن حركته . وفى عام ١٩٣٠ أعلن نبأ اكتشاف سيار جديد أطلق عليه اسم (بلوتو) فى نفس المكان الذى قالت عنه الرياضيات وحددته الأرقام . وهنا اعترى الدوائر العلمية هزة ، هى هزة النشوة والثقة ، إذ تضاعفت ثقة العلماء بأنفسهم للمرة الثانية ، وأثبتوا أن عيون العلم دقيقة لا يتطرق إليها غلط أو خطأ . وبذلك تجلى للناس أن الفلك لا يقوم على التخمين والحدس كما يظن بعضهم ، بل هو علم يقوم على أدق الحسابات

الرياضية والنظريات الطبيعية .

إن كشف (بلوتو) و (نبتون) بالرياضيات ومعادلاتها قبل المراصد وآلاتها، قد أقام الدليل القاطع على صحة التنبؤات المبنية عليها ، وعلى قيمة الطريقة العلمية الحديثة .

العين الفاضحة

المطياف

وما دمنا فى حديث المراقب والمعادلات ، فلا بد لنا من التعرض لعين حادة من عيون العلم هى المطياف أو السبكترسكوب.

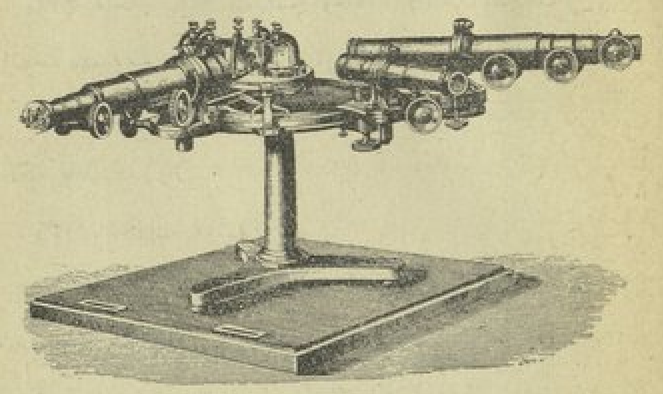
قال كَنْت الفيلسوف : « هناك أمور لا بد للإنسان أن يبقى جاهلاً لحقيقتها ، كمعرفة تركيب الشمس والأجرام السماوية من الناحية الكيميائية . . . » وهو بذلك لم يدرك أن عين العلم ستقتحم السماء وتأتى بالأجرام من شمس ونجوم وكواكب تخضعها للتحليل لمعرفة عناصرها وحرارتها وأسرارها بالإضافة إلى أحجامها وكتلها وحركاتها ، الأمور التى كانت قبل خمسين عاماً خيالا وتحقيقها من المستحيلات .

وهذا طبعاً لا يتأتى معرفته بالعين المجردة ؛ فهذه مسكينة ، مداها محدود وسهامها خائبة فى هذا الميدان ، لاتصيب الحقائق ، بل إن تأثيرها ينكمش فى حدود ضيقة لا يمكن أن تتعداها . وهنا تأتى عين جديدة من عيون العلم ، هى المطياف . ولعله من

أهم آلات القرن العشرين وأروعها . بهذا الجهاز تمكن العالم من دراسة بناء الشمس التى تبعد عنا ٩٣ مليوناً من الأميال ، وبناء نجوم غيرها تبعد عنا آلاف الملايين وملايين الملايين من الأميال . وبهذا الاختراع تمكن العلم من النفوذ إلى عوالم كانت محجبة عنا ومجهولة لدينا . وقد ثبت أن الكون أوسع مما كان يتصور الإنسان ، وأنه بهذه العيون وتقدم وسائل الرصد الأخرى ثبت أن الملايين من النجوم والسدم لا تشغل إلا حيزاً صغيراً من الفضاء . وهذا ما دلت عليه الأرقام والمعادلات .

لقد تمكن العلم الحديث من معرفة أشياء كثيرة عن التركيب الكيميائى للشمس ، واستطاع الفلكى بفضل آلة الطيف أو المطياف وغيرها من الآلات أن يدرس طبائع النجوم والشمس ، وأن يتحقق من وجود العناصر التى يتركب منها جو هذه الأجرام .

ولسنا الآن فى مجال تركيب هذه الآلة التى هى فى الواقع مفتاح السماء ، فقد فتحت المغلق من كثير من أسرارها ومكنت العلماء من النفوذ إلى عوالم كانت محجبة عنا لا سبيل إلى الوصول إليها ، كما أوقفتنا هذه الآلة على معلومات كثيرة عن محتويات الشمس والنجوم والكواكب وحركاتها وما يتعلق بنورها وحرارتها .



صورة المطياف

ولكن لا بد لنا من سرد المبدأ الذى تقوم عليه دراسة طبائع الأجرام السماوية ، وهو يتلخص فيما يلى :

يتركب المطياف فى أبسط صوره من أجزاء ثلاثة رئيسية :

(١) فتحة ضيقة مستطيلة وعدسة لامة موضوعة فى طرف أنبوبة مصنوعة من أنبوبتين تزلق إحداهما داخل الأخرى .

(٢) منشور ثلاثى من الزجاج يوضع على قاعدة مستديرة أفقية قابلة للدوران .

(٣) تلسكوب فلكى .

ويقوم عمل المطياف على مبدأ تشتت الضوء، وهو أنه إذا مر شعاع أبيض كنور الشمس خلال منشور ثلاثى من الزجاج فالأشعة تنفذ منه وتتحلل ، بحيث إنها إذا وقعت على حاجز أبيض ظهرت الأشعة النافذة عليه كشريط ملوّن طرفه الأسفل أحمر وطرفه الأعلى بنفسجى ، وما بين هذين اللونين يقع البرتقالى فالأصفر فالأخضر فالأزرق فالنيلى ، ويسمى هذا الشريط الملون بالطيف . وثبت أن للعناصر المختلفة (إذا كانت غازية أو سائلة أو مواد صلبة محماة إلى درجة الإنارة) أضواء إذا حللت بالمطياف تكونت لها أطياف تتميز بها العناصر بعضها

عن بعض . ويمكن للعالم أن يعرف هل الأشعة التى يمررها من الآلة المذكورة خارجة عن عنصر الحديد أو الهيدروجين أو الصوديوم .

وقد وضع الفلكيون طرقاً عديدة للحصول على أطياف العناصر المختلفة . منها :

(١) طريقة اللهب : وهى تصلح للحصول على أطياف بعض الفلزات ، وتتلخص فى إدخال ملح من أملاح الفلز فى لهب مصباح (بنزن) . وقد أمكن بواسطة هذه الطريقة الحصول على أطياف إشعاع الصوديوم والثاليوم والباريوم والسيزيوم والكلسيوم والليثيوم والبوتاسيوم والروبديوم ، وذلك بإدخال كلوروراتها فى اللهب .

(٢) طريقة التفريغ الكهربائى : وتصلح للحصول على أطياف إشعاع الغازات .

(٣) طريقة القوس الكهربائى : وتصلح للحصول على أطياف إشعاع العناصر الصلبة ، كالحديد والنحاس والألومنيوم والكادميوم والمغنزيوم والخارصين والفضة .

(٤) طريقة الشرارة الكهربائية : وهى تتلخص فى إحداث

تفريغ كهربائى اهتزازى فى الفرجة بين سلكين من النحاس أو الحديد ، فتضىء الشرارات الكهربائية بالضوء الذى يتكون منه طيف إشعاع المادة المصنوع منها طرفا السلكين ، وتصلح هذه الطريقة للحصول على طيف إشعاع سائل أو محلول . ولهذه الطريقة وغيرها تفصيلات لا محل لها فى هذا الكتاب ، ويمكن الرجوع إليها فى كتاب « البصريات » للأستاذ مصطفى نظيف بك .

وقسم العلماء أطياف الإشعاع إلى ثلاثة ضروب : منها ما يسمى الطيف المتصل ، وفيه تظهر أضواء الطيف متصلة بعضها بالآخر ، كطيف الضوء المنبعث من جسم صلب سخن حتى صار متوهجاً كقطعة من المعدن تسخن فى تنور كهربائى حتى تتألق ، أو كطيف الضوء المنبعث من السلك المتألق فى مصباح كهربائى ، أو كطيف الضوء المنبعث من شمعة موقدة .

ومنها ضرب يسمى الطيف الشريطى ، ويتكون من مناطق أو شرائط مضيئة فى مواضع مختلفة تتخللها ظلمة . وتكون أطياف إشعاع المركبات من هذا الضرب .

والأخير ضرب يسمى الطيف الخطى ، ويتكون من خط أو عدة خطوط رفيعة مضيئة فى مواضع مختلفة .

ولدى اختبار الطيف الشمسى وجد أن أضواء الطيف تتخللها خطوط مظلمة رأسية كثيرة العدد موزعة فى الطيف فى مواضع معينة ؛ وهذه الخطوط تعرف بخطوط فرنهوفر .

وتقوم الحقيقة فى هذه الخطوط على أن المادة تمتص من الضوء النافذ فيها نوع الإشعاع الذى يتشعع منها عندما تكون فى حالة إشعاع ، أى أن الأبخرة التى فى الفضاء بين الشمس والباحث ، تمتص من ضوء الشمس الخطوط الملونة أو اللامعة التى تحدثها مواد الأبخرة فى الطيف ، تاركة فى الطيف خطوطاً سوداء . وبصورة أعم يمكن وضع هذه الحقيقة بشكل ناموس عام : « إن غازاً متوهجاً يمتص من أشعة الضوء المنطلقة من مصدر حام للضوء تلك الأشعة التى يطلقها هو . . . » فلو أحمى الحديد (مثلا) حتى يصبح بخاراً ، ووضع بين الشمس والمطياف لامتص من ضوء الشمس الذى يخترقه ، الأمواج التى يطلقها هو ؛ فإذا حل ضوء الشمس بعد ذلك فى المطياف ظهرت خطوط سوداء مظلمة فى المنطقة التى تظهر فيها الخطوط

اللامعة الخاصة بالحديد .

وقد استُدل بخطوط فرنهوفر على وجود موادّ فى الشمس لم تكن معروفة على سطح الأرض ، كغاز الهيليوم ، كما سيأتى معنا .

• • •

وتقدمت صناعة المطياف ، وتمكنت المصانع من إخراج مطياف لدراسة إشعاع ما فوق البنفسجى وتحليلها ، وأجهزة أخرى لاختبار إشعاع ما دون الحمراء وتحليلها .

ولم تقف صناعة المطياف عند هذا الحد ، بل أصابتها تحسينات جمة ، فزيد عليها التصوير الضوئى ، فكان مطياف الشمس المصوّر الذى أمكن بوساطته دراسة الأجرام السماوية وبنائها وتوسيع المعلومات عن طبائعها وحركاتها .

إن آلة المطياف – وقد أطلنا البحث فيها لأهميتها – آلة عجيبة ، فقد كشفت ثلاثة أرباع المكتشفات الفلكية الحديثة ، كما يقول البروفسور هاريسون . وهى عين فاحصة كاشفة فاضحة ، عرف العلماء عن طريقها أن الكلف فى الشمس هو فجوات كبيرة تنطلق منها غازات من باطن (الشمس) إلى سطحها .

وبوساطة هذه الآلة عرف الفلكيون تفصيلات هامة عن النجوم التى يصل نورها إلينا ، كما وقفوا على كثير من خواصها وسرعتها وحركاتها ، وهل تتجه نحو الأرض أو تبتعد عنها ؟

بهذه الآلة عرفنا أن الهيدروجين والصوديوم والكلسيوم والحديد والنحاس والكبريت والنيكل موجودة بكثرة فى جو الشمس ، وأن أكثر العناصر المعروفة على أرضنا موجودة فيها أيضاً . كما عرفنا أن أكثر من ٢٣ عنصراً من عناصر المادة التى كان يظن أنها خاصة بالأرض ، وجدت حديثاً من الشمس ، وأن جميع العناصر موجودة فيها بالنسبة التى توجد فيها على الأرض . وهذا دليل قاطع على صحة النظرية القائلة إن الأرض كانت قطعة من الشمس انفصلت عنها فى الأزمان السحيقة .

وكذلك أقامت هذه العين الدليل على الوحدة المادية الكونية ؛ أى أن الإنسان وسائر الأشكال الحية والجامدة والغازية ومادة الشموس والكواكب والشهب والنيازك والسدم والجزر الكونية فى هذا الكون العظيم ، قوامها جميعاً العناصر الكيميائية التى نعرفها .

• • •

هناك عناصر لم تكن معروفة ، فجاء المطياف وكشفها كما سبق القول . فقد كشف عشرة عناصر ، ومنها الهيليوم ، وتاريخ الكشف عن الهيليوم رائع وعجيب . فلقد لاحظ بعض الفلكيين أثناء الكسوف الذى وقع سنة ١٨٦٨ أن الطيف المشاهد للضوء الآتى من إكليل الشمس يبدو فيه خط أصفر لامع من أصل مجهول . ثم ثبت أن هذا الخط وما يرافقه من خطوط تبدو فى طيوف كثير من النجوم بالإضافة إلى طيف الشمس . فاقترح أحدهم ، وهو العالم (لكير) أن هذه الخطوط منشؤها عنصر لم يكشف بعد . وأطلق على هذا العنصر اسم الهيليوم .

وفى سنة ١٨٩٥ أعلن كشف عنصر الهيليوم فى مواد الأرض ، فكان لذلك هزة فى الدوائر العلمية وأثر فى ارتقاء علم الطبيعة الحديث فيما يتعلق بتركيب الذرة وتحويل العناصر .

لقد تمكن الفلكى بهذه العين العجيبة من النفوذ إلى أسرار تكوين النجوم والمجرات وتركيبها ، وأن الكون آخذ فى التمدد ، كما أبانت حقائق أخاذة رائعة عن السدم وغازاتها المضيئة أو نجومها المتألقة .

وتقدم العلماء بهذه الآلة ، وأضافوا إليها آلات التصوير الضوئى ، فزادوا بذلك من أهميتها ومقدرتها على اكتناه الأسرار وكشف خصائص لم تكن معروفة . لقد أجاب المطياف على أسئلة كثيرة تتعلق بالعناصر التى تدخل فى تركيب الأجسام ونواة ذرة الهيليوم ووزنها ووزن النجوم وحرارتها وحركاتها . ولا تقتصر فائدة هذه العين الفاضحة على الفلكى والمشتغلين بالكيمياء والفيزياء ، بل تتعداهم إلى البيولوجى والطبيب ، ذلك لأنها تمكنهما من النفوذ إلى الفيتامينات وغيرها ودرسها وكشف تركيبها وخصائصها ، كما مكنتهما من دراسة العقاقير ، مما كان له أثر كبير فى تقدم الطب وعلوم الأحياء .

ولا تقف فوائد هذه العين النافذة عند هذا الحد ، بل إن المهندسين ورجال البحث الجنائى يجنون أجل الفوائد وأخطرها من استخدامها .

وعلى كل حال يمكن القول : « . . . إن المطياف جهاز لحل المادة ودراسة الأجرام النائية ولتبين الدقائق الصغيرة ومعرفة طبائعها ، ومقياس السرعة والحرارة . وهو عجيبة الأدوات العلمية الحديثة ، لأنه يعالج الأصول وينبع من الذرات . . . »

سواء أكانت ذرات نجوم وسدم أم ذرات جزئيات ودقائق .

وعلى ذكر النجوم وقياساتها ، نرى ، إتماماً للموضوع ، أن نشير إلى أن (ميكلصن) قد استنبط جهازاً أطلق عليه اسم (إنترفيرومتر Interferometer) وبوساطته يمكن استخلاص حقائق عن أقطار النجوم ، وذلك من صور خاصة ترسم للأشعة الواصلة من نجم ما . وقد استعملت هذه العين فى قياس قطر النجم المعروف بمنكب الجوزاء ، فإذا هو ٢١٥ مليون ميل ، ثم استعملت فى قياس أقطار خمسة نجوم أخرى ، منها قلب العقرب ، فإذا هو ٤٠٠ مليون ميل .

ولهذه الآلة أهمية كبرى عند علماء الفلك الحديث ، وذلك لعاملين : الدقة ، وسهولة الاستعمال . واستعملت أخيراً فى قياس المسافة بين نجمين فى نجم مزدوج ، علاوة على قياس النجوم الأخرى .

العين الكيميائية

ومن عيون العلم التى لها اتصال وثيق بحياة الإنسان وعلومه فى هذا العصر ، آلة التصوير . وهى عين كيميائية يقوم عملها على الطبيعة والكيمياء ، على علم الضوء وخواص العدسات والأشعة الضوئية والخارجة من الشمس وغيرها ، وعلى بعض المركبات الكيميائية وأثرها فى إظهار الصور وتثبيتها وطبعها وتلوينها . ولهذه العين آثار لا تنكر فى العلوم والفنون، فهى وسيلة يستعملها العلماء فى بحوثهم ومختبراتهم لاستنباط حقائق علمية جديدة فى ميادين الصناعة والفلك وتصوير الأراضى وعمل الخرائط . أضف إلى هذا كله أن التصوير هو الأساس الذى قامت عليه السينما . وتتألف آلة التصوير العادية فى صورتها البسيطة من صندوق أسود ، أو ما يقوم مقامه ، يوضع فى أحد جوانبه الداخلية لوح أو غشاء (فيلم) فوتوغرافى حساس . وفى منتصف الجانب المقابل فتحة عليها عدسة لامة ، أو قطعة مركبة من عدة عدسات تعمل عمل العدسة اللامة يطلق عليها

(عدسة الجهاز) وأمامها حاجز به ثقب يتسع ويضيق ، وأمام هذا حاجز ثان كستار يمكن رفعه وقت التقاط الصورة .

وجوانب الصندوق معتمة سوداء ، حتى لا يتسنى للضوء أن يتسرب إلى الداخل إلا خلال العدسة عند رفع الستار . وتتحرك العدسة بعيداً أو قريباً من موضع اللوح الحساس للحصول على صورة واضحة .

ويتأثر هذا اللوح بالضوء . وحساسيته ناتجة عن تغطيته بمواد كيميائية يختلف عليها تأثير الضوء . وأثر الضوء الشديد عليها أكثر من أثر الضوء الضعيف . ولذا تظهر تأثيرات مختلفة على اللوح تعبر عن أجزاء الجسم أو الشيء المأخوذة صورته ، ثم تتحول هذه التأثيرات المختلفة إلى تأثيرات كيميائية مختلفة على اللوح الحساس . ومنه ، وبعملية عكسية ، يمكن الحصول على صورة الشيء أو الجسم .

وتقدم فن التصوير ، وأصبح فى إمكان الإنسان أن يأخذ صور الأشياء فى ضوء الشمس ، فى الليل ، فى حالة السكون أو الحركة . ولم يقف الأمر عند هذا الحد ، بل إن أحد علماء البصريات فى أميركا تمكن من اختراع جهاز جديد

يقوم على أساس آلة التصوير ، وهو يشبهها إلى حد كبير . ولكنه (أى الجهاز الجديد) يمتاز عليها بكونه يستغنى فيه عن ضرورة تحميض الفيلم وطبع الصور منه وعن جميع الأدوات اللازمة لذلك . وفيه تتم هذه العمليات (من تحميض وطبع . .) بسرعة وفى جوف الجهاز الجديد . ويرى المهندسون وعلماء البصريات أن فى هذه الآلة الجديدة السريعة انقلاباً فى التصوير الضوئى وخطوة واسعة فى تاريخ تقدمه .

وفوق ذلك ، وفق العلماء إلى صنع أشرطة للتصوير تتأثر بالأشعة تحت الحمراء ، إذ يمكن استعمال آلة التصوير فى مكان مظلم وفيه شريط حساس لهذه الأشعة .

وللتصوير بالأشعة تحت الحمراء ميزة ، هى أن الأجسام البعيدة تبدو واضحة جلية ، وبذلك استطاع العلماء أن يأخذوا صور الأشياء من خلال السحب أو الضباب من طائرة مرتفعة . واستغل الفلكيون هذه الميزة فى أخذ صور بعض النجوم والكواكب ، فظهرت تفصيلات لم تكن معروفة . ولسنا بحاجة إلى تعداد مزايا التصوير فى المصانع أو البحوث العلمية . فهناك آلات تدور بسرعة ولا يمكن للعين أن تراها

لتقف على نقصها أو تفحص عيوبها . ولكن بوساطة التصوير يمكن أخذ صورها فى فترة قصيرة يبدو فيها الجسم (المراد أخذ صورته) ساكناً . وبذلك يقف المهندسون على عيوب الآلات وما فيها من نقص وهى متحركة غير ساكنة .

ويدخل التصوير فى كثير من الآلات الدقيقة الكهربائية والضوئية ،مما يساعد على معرفة أشكال الميكروبات وصفاتها وأثرها وتشخيص الأمراض الناتجة عنها .

وكذلك أدى التصوير إلى كشف بعض أسرار المادة ومكوناتها ، وإلى توسيع معرفة الإنسان لجسم الإنسان ، وخواص المعادن والأنسجة ،مما أدى إلى تقدم فى كثير من فروع المعرفة تقدماً عاد على البشرية بالخير والفائدة .

العين النافذة

ونأتى الآن إلى عين نافذة ، هى عامل هام فى الطب والجراحة والصناعة . هذه العين هى أشعة إكس أو أشعة رونتجن ، أو الأشعة السينية ، التى تتولد فى الأنابيب المفرغة عندما تصيب ألكترونات أشعة المهبط (الكاثود) أى هدف . وتصوب هذه الأشعة عادة على لوح من المعدن (قد يكون من البلاتين أو غيره) يوضع أمام المهبط ، فتتشعع من ذلك أشعة أطلق عليها أشعة رونتجن أو أشعه إكس . وبعد ذلك تخرج من الأنبوبة مخترقة جدرانها .

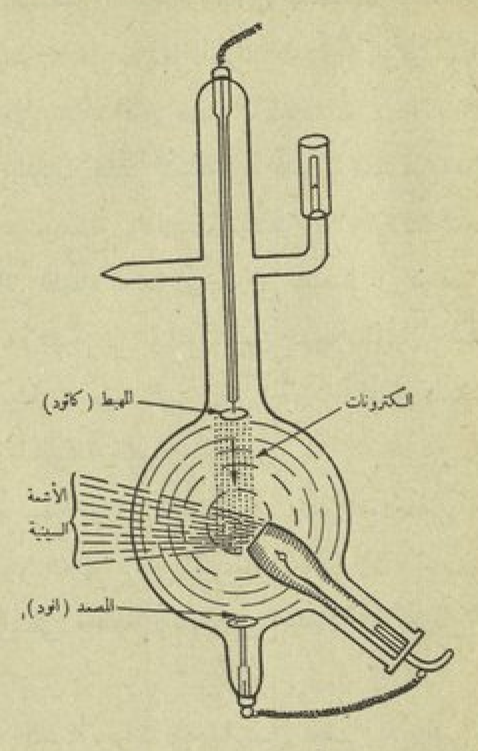
وعلى ذلك ، فليست هذه الأشعة إلا الأمواج الناتجة عن وقوع أشعة المهبط على الهدف المعدنى . وهذه الأمواج قصيرة ، وهى أقصر بكثير من الأمواج الضوئية ، وهذا ما يجعلها (أى الأشعة السينية) أشد اختراقاً للمواد من الأشعة الضوئية . والأشعة السينية تخترق مواسير الزجاج بلا انكسار ، فالعدسات لا تجمعها ولا تفرقها . وكذلك تخترق المواد الخفيفة ، أى

القليلة الكثافة ، كالورق والأقمشة واللحم والألومونيوم .

أما المواد الثقيلة والكثيفة كالنحاس ، والرصاص ، والعظام ، فتمتصها . ومن هنا نشأت فوائد فى عالم الطب والجراحة ، إذ يمكن بها تصوير العضو المكسور ، أو رصاصة استقرت فيه ، وعندئذ يعرف موضع الكسر ومبلغه ، وموضع الرصاصة .

وكذلك يمكن بوساطة الصور الفوتوغرافية لهذه الأشعة ، تعيين موقع الأجسام الغريبة التى يبتعلها الإنسان . وللأشعة السينية فوائد فى معالجة بعض الأمراض الجلدية . ونسمع كل يوم عن صور فوتوغرافية لأجزاء داخلية من جسم الإنسان مأخوذة بها . ولو تصفحنا الصور ، لوجدنا أن فيها دقة متناهية فى التصوير ، مما يساعد على درسها وفحصها ، ومعرفة مواطن المرض ، فيسهل التطبيب وتسهل المعالجة .

واستخدمت الأشعة السينية فى المصانع وطبقت تطبيقاً عملياً ، ولاسيما فى علم استخراج المعادن وسبكها ، فقد وضعت هذه الأشعة فى يد المهندس الصناعى وسيلة دقيقة لامتحان بلورات المعادن المختلفة ومتانتها وبنائها . وهذا لا بد من معرفته فى بناء المبانى الشاهقة والكبارى الضخمة ، وغير ذلك من



جهاز أشعة رونتجن (السينية)

الأبنية المعدنية ، حتى يكون المهندس على ثقة من متانة وصلاح المواد التى يستعملها فى البناء .

وكذلك تستعمل الأشعة السينية فى صناعة الطائرات والسفن ، فبوساطتها يمتحن كل جزء من أجزاء الطائرة أو السفينة ، فيتأكد المهندسون من سلامة الأجزاء قبل تركيبها .

وامتد استعمال هذه الأشعة ، فشمل مصانع العجلات للسيارات ، ومصانع الأنابيب المفرغة ، وأسلاك التلفون ، وإتقان وسائل اللحام الكهربائى . وهى تستعمل فى فحص كثير من أنواع الأغذية التى تباع لتعيين درجة نقائها وخلوها من المواد المغشوشة ، وفى التمييز بين الجواهر الثمينة والكاذبة ، وبين الصور الزيتية والصور المزيفة .

وكذلك تستخدم فى الكشف عن محتويات بعض الطرود البريدية دون فتحها . ويطول المطال إذا استرسلنا فى سرد الفوائد الجلى التى جناها الإنسان من استعمالها فى أغراض الحياة اليومية .

وللأشعة السينية فوائد شفائية من بعض الأمراض لأنها تتلف بعض الأنسجة المريضة أكثر مما تتلف الأنسجة السليمة ، فقد ثبت أنه يمكن استخدامها فى وقف النمو السرطانى ، أو أى نوع من أنواع النمو الخبيث عند حدّ ، وإتلاف الأنسجة

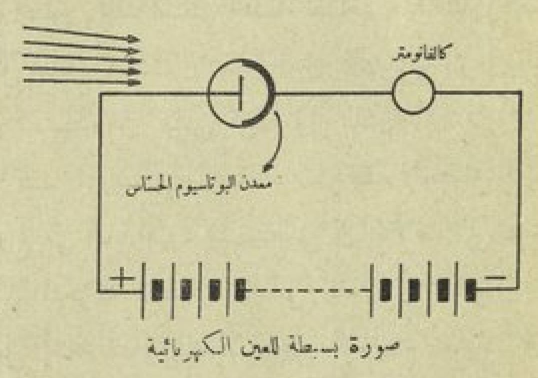
المصابة . وكشف العلماء حديثاً أن لهذه الأشعة أثراً فى نمو الأجسام الحية ، وتغيير بعض صفاتها ، فبعض الحيوانات إذا عرضت لها فقدت قوة التناسل ، كما أن هناك حيوانات أخرى إذا عرضت لها ظهرت فيها صفات جديدة ، فكأن الأشعة السينية تستعجل النشوء .

العين الكهربائية

وما دمنا فى بحث العيون ، فلا بد لنا من التعرض لعين عجيبة هى العين الكهربائية . وهى غير العيون التى مرت ، من حيث التأثير والفوائد الناجمة عن استغلالها واستعمالها . تتأثر بالضوء كما تتأثر عين الإنسان وعين آلة التصوير والمرقب . ولكن الطريقة تختلف . فبينما تتأثر عين الإنسان بطريقة الأعصاب البشرية ، وتتأثر آلة التصوير بطريقة كيميائية ، ويظهر هذا جلياً على لوح حساس ، نجد أن العين الكهربائية تتأثر بالأضواء على أنواعها ، من منظورة ، كأشعة الشمس وأشعة النور الكهربائى ، ومن أشعة غير منظورة ، كالأشعة ما فوق البنفسجى ، وتحت الحمراء . والطريقة التى تتأثر بها طريقة كهربائية تقوم على المبدأ الآتى :

إذا وقع الضوء على مادة فلزية ، أحدث اضطراباً فى التوازن الكهربائى بين ذراتها ، فتنطلق منها كهيربات . ولما كانت هذه سالبة الشحنة ، فإنها تنجذب إلى القطب الموجب .

وعلى ذلك تتركب العين الكهربائية من مصباح من الزجاج مفرغ من الهواء ومطلى من الداخل بمعدن البوتاسيوم ، وهو عنصر شديد الإحساس بالضوء ؛ وفى داخل المصباح حلقة دقيقة من معدن البلاتين . يتصل غالباً بالقطب الإيجابى لبطارية كهربائية بسلك خاص. وكذلك يتصل غشاء البوتاسيوم



صورة بسيطة للعين الكهربائية

(بوساطة سلك آخر) بالقطب السالب للبطارية . فإذا وقع الضوء على المصباح ، تأثر غشاء البوتاسيوم ، وتطايرت الكهارب من سطحه إلى الحلقة المعدنية داخل المصباح ، فيحدث تيار كهربائى تزيد قوته أو تنقص ، تبعاً لمقدار الضوء الواقع على المصباح ، إذ بازدياد مقدار النور الواقع ، يزيد عدد الكهارب

المنطلقة . وعندئذ تزيد قوة التيار الكهربائى . وإذا قلَّ مقدار النور ، ينقص عدد الكهارب المنطلقة ، فيسرى التيار ضعيفاً ضئيلا .

أى أنه ، بتسليط الأشعة عليها ، أو قطعها ، يمر تيار كهربائى ، أو ينقطع ، وشدة التيار – على ضآلته – تتناسب وشدة الضوء . ولقد استطاع العلماء تضخيم هذا التيار (الضئيل) بوسائل فعالة ، جعلت الانتفاع بالعين الكهربائية واسعاً عريضاً . فهى تستخدم فى قياس قوة النور الذى يأتى من الشموس والكواكب ، ويصنع منها عدادات دقيقة لإحصاء ما يمر فى الشوارع من السيارات ، كما تستعمل فى الآلات التى تصنع بها الصور المتحركة الناطقة ، وتدخل كذلك فى التلفزة وأدواتها ، فتجعل أشعة النور المنعكسة عن الأجسام تغيرات فى قوة التيار الكهربائى تنقل لاسلكياً إلى الأنحاء البعيدة والقريبة . والعين الكهربائية تعين على تبيّن الدخان ، وقياس كثافته ، وتعدّ أوراق النقد ، وتضاهى بين الألوان . وهى تميز بين أمواج الضوء ، كما تميز بين الضوء والقتام . وعلى ذلك استُعملت فى ضبط ألوان الحبر والطلاء والأصباغ على تعددها وأنواعها .

وتتجلى منافع هذه العين فى المصانع . فهى (فى بعضها) تفحص البضائع التى تم صنعها ، فتنبذ منها ما كان فيه نقص أو عيب . وفى بعضها الآخر تتبين فروق القياس الصغيرة التى تبلغ جزءاً من مئة ألف جزء من البوصة .

وتستخدم كذلك فى حماية العمال فى المصانع ، إذ توقف بسرعة عجيبة حركة الآلة عند تعرض أحد أعضاء جسم العامل إلى الخطر . ومن تطبيقاتها استخدامها فى المستشفيات على نطاق واسع يوفر الراحة للطبيب والمريض على السواء .

وقد صنع فى أميركا عدد من هذه العيون التى تتأثر بضوء النهار إذا هبط إلى درجة معينة ، وقد ربطت بنظام الإضاءة الكهربائية ، فإذا ما قل ضوء النهار بسبب الغيوم ، ووصل إلى درجة معلومة ، فإن المصابيح تضىء من تلقاء نفسها . وقد استعمل هذا النظام (بعيونه ومصابيحه) فى المطارات والمدارس والمصانع والمكاتب . وفوق ذلك ، تقوم العين الكهربائية مقام حارس أمين لا يخون ولا يتهاون فى أداء واجبه على الوجه الأكمل . ويقوم عمل هذا الحارس على أساس استعمال الأشعة التى تحت الحمراء ، وهى أشعة تتأثر بها العين الكهربائية ولا

تبصرها عيوننا . ففى كثير من المحلات التجارية والمصارف فى أميركا . يضعون فى جدار مدخل المخزن أو المصرف مصباحاً يطلق الأشعة التى تحت الحمراء ، وفى الجدار المقابل عيناً كهربائية حيث تسدد إليها الأشعة غير المنظورة . فإذا مر جسم بين المصباح والعين قطع الأشعة فيقرع جرس الخطر فى الحال .

وقد تفنن المخترعون فى ذلك فتمكنوا من توجيه الأشعة التى تحت الحمراء إلى كل الجهات . وبلغ الإتقان حده فى بعض الأماكن الهامة ، فربطوا آلة مصورة تحدث صوتاً ، وجهازاً يضيء مصباحاً كشافاً وآلة للتصوير . وذلك لرسم صورة مصدر الصوت . واستطاع المهندسون نقل الصور على أسلاك التلفون باستعمال العين الكهربائية ، وذلك بلف الصورة المراد إرسالها على أسطوانة ، وجعلها تدور فى علبة فلزية لا يخترقها الضوء ولا تتأثر به . وهنا يأتى دور العين الكهربائية فتحمل على جهاز يقام حيال الأسطوانة وينطلق منها شعاع دقيق من الضوء يستكشف تلك المنطقة الضيقة المضاءة من الصورة ، فيحدث تغير فى قوة التيار وضعفه ، ويكون هذا

التغير موافقاً لمواقع الظل والنور على الصورة . وبعد ذلك يعكس الأمر فى الجهاز المستقبل ، ويحول التغير فى التيار إلى شعاع متغير يؤثر فى فيلم من أفلام التصوير ، فيتأثر بالضوء قوة وضعفاً وفقاً للتغير الحاصل فى التيار . وكذلك تجتمع الخطوط الدقيقة خطاً خطاً حتى تتم الصورة الأصلية .

ويأمل بعض العلماء – وهذا فى طريق البحث والاختبار – أن يستعملوا هذه العين لتحويل النور المعكوس عن الحروف المختلفة من كتاب أو مجلة إلى أصوات معينة وبذلك يستطيع الأعمى أن يقرأ عن طريق الأذنين ؛ فلقد استطاع العلماء اختراع وسائل وطرق يتمكن بها العميان من القراءة ، ولكن أكثرها لم يكن مستوفياً الغرض ، وفيه عيوب كثيرة تحول دون جعله عملياً سهل الاستعمال . وقد اطلعت أخيراً فى بعض المجلات على وصف لجهاز بسيط أخرجته إحدى الشركات الأميركية ، يمكن بوساطته للعميان أن يقرؤا ؛ ولا يزال هذا الجهاز فى المختبرات والمصانع ، لم يخرج بعد إلى الأسواق . وهو ينتظر بعض التحسينات والإضافات ليصبح أكثر صلاحية للاستعمال .

لقد أوجد العالمان (روزيكين وفلورى) بعد دراسات

مضنية ، ومحاولات جبارة ، جهازاً يساعد العميان على القراءة، يقوم على أساس الالتقاط الكهربائى وانعكاس الضوء ، والاهتزازات الصوتية ، واقتضى لتحقيقه استعمال أدق الآلات الكهربائية وغير الكهربائية . فهو يحتوى على (باحثة) ينقلها الأعمى فوق الحروف ، وعلى (لمبة) مشعة ومرآة هزازة وملف وذرة ضوئية كهربائية و (لمبتين) للتضخيم وصندوق صغير يضم مراوح ذات ٣٠ ذبذبة فى الثانية ، ومراوح ذات ذبذبات ثابتة وذبذبات متغيرة ، ومضخم وبطارية كهربائية وسماعة يمسكها الأعمى بيده .

وكذلك يأمل العلماء والمهندسون أن يمتد بهم استغلال العين الكهربائية إلى استعمالها فى تعهد محطة تولد طاقة كهربائية من الماء المنحدر ، وبذلك تقوم هذه العين مقام كثير من العمال الفنيين ، وعدد من الأدوات والآلات . ويفكر فريق من المهندسين فى أن يستخدموا العين الكهربائية (بعد إجراء تعديلات عليها) فى استطلاع رسم هندسى وتحويل خطوطه إلى حركات يقوم على تنفيذها أجهزة القطع وغيرها . ثم تلقى جانباً كل جزء تم صنعه .

العين السحرية

أذكر أنى قرأت فى بعض القصص عن مرآة ما مسها أحد إلا ظهر له طيف محبوبته الحسناء .

أليست التلفزة (أو الرؤية عن بعد) تحقيقاً لهذه المرآة ؟

والتلفزة من عجائب هذا القرن وروائع الاختراع التى أثارت ، ولا تزال تثير ، الدهشة والاستغراب .

لقد وُفق العلم أن يخترع عيوناً ترى ما وراء الأفق ، عيوناً لا تقف أمامها الجبال ، ولا تحول دون عملها البحار والمحيطات ؛ فلا المسافات تثنيها عن القيام بوظيفتها ، ولا العقبات تعرقل سيرها فى نقل الصور والمناظر .

والآن ، ما هى التلفزة ؟ وما وسائلها ؟

التلفزة هى استخدام الكهرباء واللاسلكى فى نقل صور الأشياء الثابتة أو المتحركة واستقبالها ثانية عند مسافات بعيدة .

وهذه العملية تتناول الخطوات التالية :

الأولى : فى تقسيم الجسم المتلفز إلى مساحات صغيرة ، وذلك باستخدام قرص يدور بوساطة (موتور) بسرعة خاصة . وبالقرص ثقوب فى شكل حلزونى ، حتى إذا ما دار دورة واحدة نقلت صورة واحدة .

الثانية : فى تحويل الأضواء المنعكسة من هذه المساحات الصغيرة إلى طاقة كهربائية تتغير شدة وضعفاً تبعاً لشدة الأضواء ، ويجرى هذا التحويل بوساطة العين الكهربائية .

الثالثة : فى تكبير هذه الطاقة الكهربائية أو التيارات بوساطة مكبر ، وإرسالها فى الأثير أو خلال سلك عن طريق جهاز خاص يسمى جهاز الإرسال .

الرابعة : فى استقبال تلك التيارات بوساطة جهاز آخر يسمى جهاز الاستقبال وإجراء عملية تكبيرها فيه .

الخامسة : فى تحويل التيارات هذه إلى طاقة ضوئية (أى النور) تتغير شدة وضعفاً تبعاً لشدة التيارات وضعفها .

وهذا النور يمر فى ثقوب قرص يشبه القرص الذى أتينا على ذكره فى الخطوة الأولى ، ويدور متوافقاً معه ، فتظهر الصورة على الشاشة مشابهة أو مطابقة للأصل .

ومن هنا يتجلى أن أساس التلفزة يقوم على عمليتين رئيسيتين :

الأولى : تتناول تحويل الطاقة الضوئية إلى كهربائية ، ويستعمل فى ذلك العين الكهربائية .

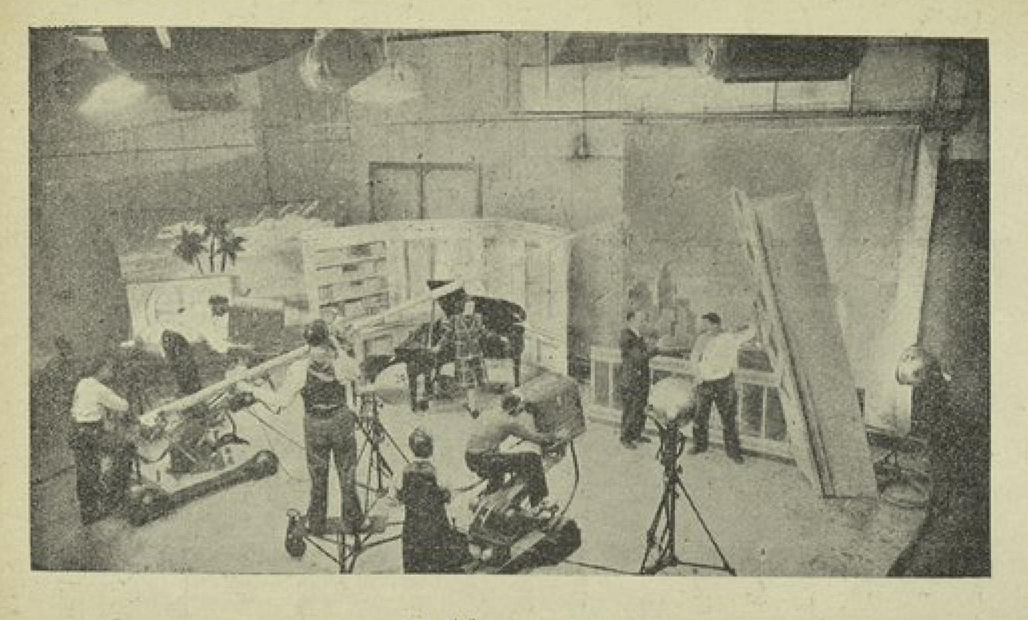
الثانية : تتناول تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية . ويقوم بإجراء هاتين العمليتين جهاز الإرسال وجهاز الاستقبال . وقد أصاب هذين الجهازين تغييرات وتوالت عليهما التحسينات حتى أصبحا يؤديان الغرض المنشود فى حدود من الدقة والوضوح . فجهاز الإرسال ، فى أحدث صوره ، يتكون من مجموعة من العدسات ، وبوساطتها تكون صورة للمنظر المراد تلفزته . وتستقبل هذه الصورة على مجموعة من العيون الكهربائية المثبتة على مادة عازلة تفصلها عن لوح معدنى موصل خلفها . فينبعث من كل عين كهربائية عدد من الألكترونات يمثل فى كثرته شدة الضوء المنعكس أو ضعفه ، وهذا يعتمد إلى حد كبير على لون وحدات الصورة التى وقع عليها الضوء . فإذا مر شعاع الكاثود على كل عين من العيون الكهربائية ، تفاعل مع الألكترونات المنبعثة منها .

فيحدث تيار وقتى تتناسب شدته مع عدد الألكترونات المنبعثة من العين الكهربائية .

وهنا يكون جهاز الإرسال قد قام بوظيفته من الحصول على التيارات الوقتية التى هى فى واقع الأمر الطاقة الكهربائية التى تمثل ألوان المنظر الأصلى شدة وضعفاً .

أما جهاز الاستقبال، فى أحدث صوره، فلا يختلف تركيباً عن جهاز الإرسال ، وهو يقوم بخطوات تماثل الخطوات التى يقوم بها جهاز الإرسال مع عكس الترتيب . وبذلك نحصل على صورة مماثلة للصورة الأصلية . ويستحسن أن تقع هذه الصورة على ستار مصنوع من مادة مومضة، وذلك لأنها تساعد على تحسين صفات الصورة المستقبلة بحيث يظهر المنظر المنقول واضحاً جلياً .

ولا يزال فى هذه العمليات جميعها تعقيد حال دون جعل التلفزة فى متناول كل إنسان . وعلى الرغم من محاولات العلماء والمهندسين الوصول إلى هذا الهدف وإلى تبسط التلفزة ، وتسهيل استعمال آلاتها وأدواتها ، فهناك صعوبات فنية ومادية لا يتسع المجال لشرحها والبحث فيها ؛ فلم يستطع المخترعون استنباط



ستوديو المتلفزة

الوسائل التى تجعل التلفزة قليلة التكاليف ، سهلة الاستعمال كالراديو. ويقدر بعض الخبراء أن الإذاعة الواحدة « للتلفزة » تتطلب من النفقات ما يتطلبه فلم سينمائى ناطق .

والأمل كبير أن يتمكن العلماء والمخترعون من التغلب على صعوبات التلفزة والإقلال من نفقاتها وتكاليفها .

ولا بد لنا ، ونحن فى بحث التلفزة ، أن نذكر جون بيرد Baird الذى يعود إليه الفضل الأكبر فى تحقيق حلم الرؤية عن بعد ؛ فقد قام بتجارب أثبت منها إمكانية تحقيق التلفزة .

كان هناك طائفة من العاماء سبقوا (بيرد) فى ميدان التلفزة، فأوجدوا آلات تمكنوا بها من رؤية أشباح مرئيات حقيقية ، لكنها لم تكن واضحة ، فقد كان يسودها غموض ويحيطها تشويه .

وفى سنة ١٩٢٦ طلع (بيرد) بجهازه الأول فى التلفزة ، وقد عرضه فى المعهد الملكى فى لندن ، ونقل به صوراً لأجسام كانت فى غرفة مجاورة .

رمى بهذه الفكرة ، وتناولها العلماء بعناية واهتمام ؛ ولم يمض زمن على هذه الفكرة حتى عرضت مصلحة التلفونات والتلغرافات

الأميركية صوراً لبعض أجسام (بين واشنطن ونيويورك) تم نقلها بوساطة التلفزة . ويمكن القول أن التلفزة ناجحة إلى حدٍّ ما فى أوروبا وأميركا . وفى لندن محطة تلفزيون هامة قائمة فى قصر ألكسندرا ، وقد افتتحت يوم ٢ نوفبر سنة ١٩٣٦ . وبوساطة هذه المحطة أمكن لسكان لندن أن يشاهدوا مناظر متعددة لحفلات الملاكمة والتمثيل والروايات وكرة القدم والتنس وغيرها .

ولا يزال المخترعون والعلماء جادين فى إدخال تحسينات على التلفزة ، وهم يأملون أن يخرجوا بثمار ينعم بها البشر فى ميادين التعليم والثقافة ؛ فهم يعملون على أن تحل التلفزة محل الأفلام السينمائية الحديثة بما فيها من تلوين وتجسيم ، وأن يسيروا بالتلفزة بالألوان على أساس جديد يكون أكثر ملاءمة لعمليات التلفزة . وحاول بعض المهندسين نقل المناظر مجسمة ، فذللوا عقبات كثيرة ، ونجحوا فى ذلك نجاحاً كبيراً .

ولم يقف المخترعون عند هذه الحدود ، فهم لم ينجحوا فى التلفزة فى نقل المناظر المضاءة بضوء المصابيح والأقواس الكهربائية التى تسلط على المناظر المراد تلفزتها فحسب ، بل تمكنوا من استعمال أجهزة التلفزة فى نقل المناظر فى الليل أو فى

الظلام . وذلك باستخدام الأشعة تحت الحمراء . ومن مزايا هذه الأشعة أنها تخترق الضباب . وهذا كما لا يخفى سيكون له أثر كبير فى جعل الملاحة على نوعيها البحرية والجوية ، سهلة مأمونة .

ويرى محرر مجلة الصناعات الكهربائية فى أميركا ، أن التلفزيون سيكون له أثر كبير فى نظام الأسرة فى البيوت ، يعود عليها بالفوائد الأخلاقية الجليلة . إذ يشعر المرء أنه مضطر أن يحدد ساعات خاصة يجلس بها إلى جانب التلفزيون فى بيته مع أفراد عائلته ، تاركاً النزهات والسينما والثرثرة بالتلفون لينصرف إلى مشاهدة الأخبار والتمثيليات والألعاب الرياضية والسياحات ، وغيرها من المشاهد على حد قول المحرر :

« ولا شك أن هذا النظام حين يعم ، يهيىء جواً لربة البيت تساير فيه التطورات الصناعية للوازم البيت ، فإذا ذهبت إلى السوق ، لم تجد أى مشقة فى البحث عن شىء لم تره ، بل تذهب ولديها صورة واضحة عما تبتغى شراءه أو اقتناءه » . ولا شك أن التلفزة ستفتح أبواباً مغلقه فى عالم الاستقصاء ، وتوسع الحدود فى ميادين البحث والدرس ، فيصبح فى وسع العلماء

أن يشاهدوا ما يجرى فى أعماق البحار والمحيطات بوساطة التلفزة ، دون الغوص إلى تلك الأعماق . ويأمل المهندسون كذلك أن يساعدهم هذا الجهاز فى إنقاذ المراكب الغارقة ، والغواصات الضالة ، وعلى مد الأنابيب لآبار البترول التى قد توجد تحت البحار .

وفوق ذلك سيكون جهاز التلفزيون أداة فعالة قوية ذات فوائد عملية على جانب من الأهمية والخطورة فى يد مهندسى المصانع ، إذ يمكنهم من مراقبة ما يجرى (فى المصنع) من صهر المعادن دون أن يتعرضوا للأخطار . ويذهب بعض المهندسين إلى أبعد من هذا ؛ فهم يأملون أن يحمى هذا الجهاز القواد العسكريين من الأخطار أثناء المعارك ، فيستطيعون استخدامه فى مراقبة الجبهات وسير القتال عن بعد .

وقد تم صنع أجهزه مبنية على التلفزة ، تساعد على سرعة مكافحة الحرائق وإنقاذ السيارات والقطارات التى قد يجرى لها حوادث خطرة .

والواقع — كما يقول الدكتور زوريكين — : « ستسهل التلفزة أعمال التاجر ومدير المصرف وموظف الأمن الذى يحقق عن

ذاتية الأشخاص المجرمين ، كما ستساعد على حل كثير من معضلات الصناعة . . . » .

. . .

وعلى الرغم من التحسينات التى دخلت أجهزة التلفزة ، فلا يزال مدى إذاعتها محدوداً وفى نطاق ضيق . ولقد بذل المهندسون جهوداً جبارة فى توسيع مدى الإذاعة بالتلفزة اللاسلكية ، واستطاعوا أن يصلوا بها إلى ٦٥ ميلاً بعد أن كانت لا تتجاوز بضعة أميال ، ثم إلى ٥٠٠ ميل . وهذه المسافة هى أطول شبكة للتلفزيون حتى الآن فى أميركا .

ولا يزال العلماء يواصلون الجهود لجعل التلفزة لا تتقيد بالمسافات ، طليقة عبر الأثير ، كما هو الحال مع الراديو .

ومن يدرى ، فقد تصبح التلفزة بعد زمن قصير ملء البصر والسمع ، وفى كل مكان . وقد يتمكن العلماء من اختراع الوسائل التى تجعلها مشاعاً لجميع الناس ، لا يجدون صعوبة فى استعمالها أو فى اقتنائها .

لقد أتى العلم بما هو أعجب من السحر ؛ ومع ذلك فلا يزال الإنسان على عتبة عصر المكتشفات والاختراعات .

العيون المكبرات

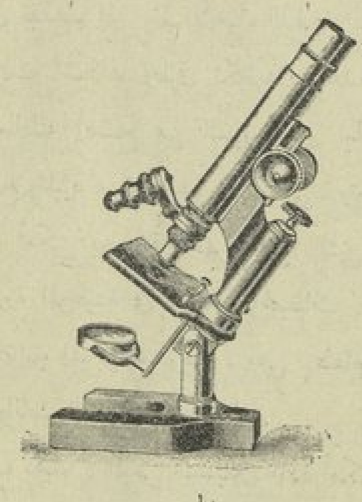
وهناك عين نفذت إلى عالم الأحياء الدقيقة ، فكشفت عن جراثيم ، وعرفت أشكالها وطرق تكاثرها . هذه العين تعرف بالمجهر . فبوساطته أصبح من السهل تبين الجراثيم وأشكالها الموجودة فى الدم والمياه ، وتشخيص الأمراض ، وتوفير علاجها .

وكذلك ، أمكن بوساطة المجهر معرفة الشىء الكثير عن النباتات الصغيرة الموجودة فى البحار والمحيطات . وتسمى هذه النباتات بالنباتات الميكروسكوبية . وهى طعام يعيش عليه كثير من الحيوانات البحرية كالأسماك .

ولماذا نذهب بعيداً ؟ أليس البنسيلين مادة أمكن استخراجها بعد دراسات بعض هذه النباتات الميكروسكوبية التى أنتجت مادة تساعد فى تسميم الميكروبات .

والميكروسكوب أو المجهر فى أبسط صوره ، يتكون من عدستين محدبتين ، إحداهما أكثر تحدباً من الثانية . وتسمى الأولى عدسة شيئية ، وهى تحدث صورة حقيقية مكبرة مقلوبة

للجسم الصغير المراد رؤيته . والثانية عدسة عينية ، وهى تكبر هذه الصورة إذا نظر خلالها . أما درجة التكبير فتعتمد على بعد الجسم المراد فحصه عن العدسة الشيئية ، وعلى البعدين



المجهـر

البؤريّين للعدستين اللتين يتكون منهما الميكروسكوب ، فكلما ازداد البعد وقصر كل من البعدين فى البؤريين كبرت درجة التكبير .

وكشف المجهر للعلماء كثيراً من أسرار الخلايا التى تتكون

من النباتات والحيوانات ، وبين ما يحدث داخلها وكيفية انقسامها وتكاثرها ونموها . وخلايا الجسم – وهى تعد بالملايين – تقوم بوظائف هامة ، كالتفكير والحركة والهضم ومقاومة الميكروبات .

وبهذا المجهر عبّد العلماء الطريق لاكتشاف الجراثيم ودراستها ، ومنها الخاصة بأمراض التيفود والحمى الصفراء والملاريا والدفتيريا والسل التدرنى . وهذا مما أدى إلى علاجها واختراع اللقاحات التى تشفيها أو تحول دون تسربها .

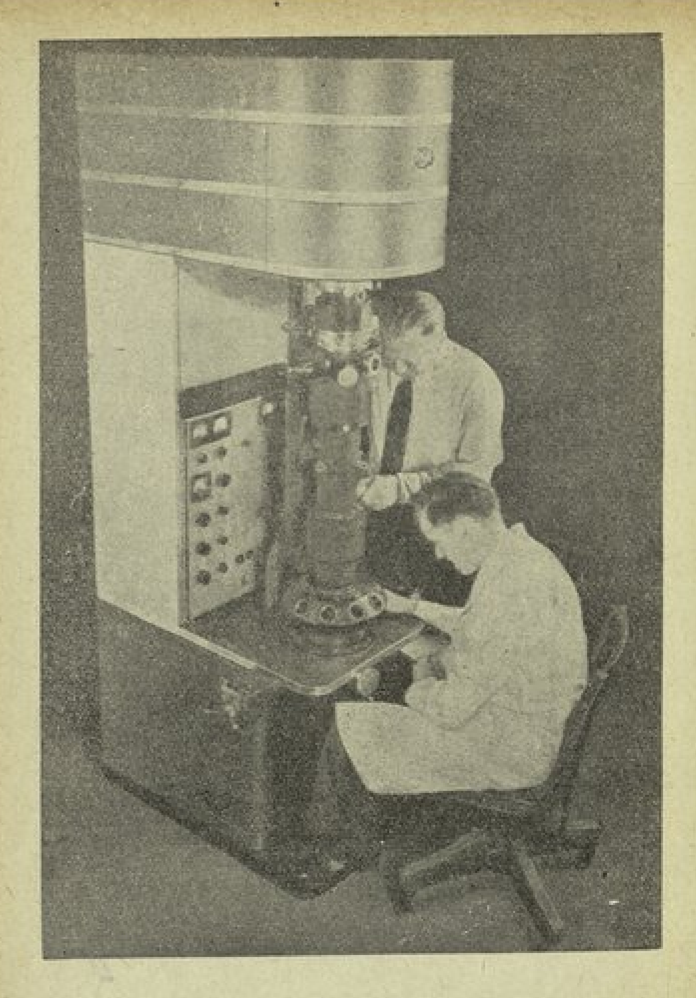
ويمكن القول أن المجهر جهاز هام لا يستغنى عنه علماء الحيوانات والنباتات ، على السواء ، فى دراساتهم وبحوثهم .

وذهب العلماء إلى أبعد من هذا ، فاستعانوا بالأشعة فوق البنفسجية على استجلاء بعض تفاصيل الأحياء الدقيقة عن طريق التصوير بها وتكبير الصور .

وتابع العلماء بحوثهم ، وواصلوا نشاطهم ، وتطلعوا إلى وسائل جديدة أفعل وأنفذ ؛ فجاؤا بعين جديدة هى المجهر الكهيربى الذى يعتمد على تيارات سريعة من الكهيربات ، وهو يكبر دقائق الأجسام تكبيراً لا يكاد العقل يتصوره أو

يصدقه . فالمجهر الذى يعتمد على أمواج الضوء يكبر الأجسام (٢٥٠٠) ضعف ، والذى يعتمد على الأشعة فوق البنفسجية يكبرها أكثر قليلاً . أما المجهر الكهيربى فيكبرها من عشرة آلاف إلى ثلاثين ألف ضعف . وإذا اعتمدنا على التكبير بالتصوير الضوئى بعد ذلك بلغ التكبير من مئة ألف إلى مئتى ألف ضعف .

تصور أن هذه العين تستطيع أن ترينا قطعة القرشين مكبرة كأن قطرها ميل واحد ، وأن تجعل من كرية الدم الحمراء وكأنها علبة أسطوانية قطرها قدمان وارتفاعها ½ قدم . وهذا المجهر العجيب يضخم الجرثومة حتى تبلغ حجم الوسادة . ويظهر الشعرة كأنها جذع نخلة قطره مئة وثمانون سنتمترا . ومن الطريف أنه أصبح فى إمكان العلماء أن يشاهدوا المعارك الحامية التى تدور بين قوات الجسم الدفاعية والجراثيم التى تهاجمه . وبوساطة المجهر الكهيربى أيضاً تمكن العلماء من أخذ صورة للقتال الذى يقع بين الجراثيم والبنسيلين ، وكيف تنهزم (الجراثيم) وتتمزق أمامه شر ممزق ، وهى صورة رائعة وطريفة ما كان ليحلم بها الأطباء والعلماء ، لولا قوى التكبير



المجهر الكهربي

العظيمة التى يمتاز بها المجهر الكهيربى .

وهذا الجهاز لا يشبه الجهاز الضوئى ، فبينما تستخدم الأشعة الضوئية لإنارة المزمع بحثه فى (المجهر الضوئى) يستعمل فى المجهر الكهيربى شعاع من الكهيربات ، وليس فيه عدسات ، بل يحتوى على مجالات كهربائية ومغناطيسية ينكسر تحت تأثيرها الشعاع الكهيربى . كما هو الحال فى الجهاز البصرى ، حيث ينكسر الشعاع الضوئى تحت تأثير العدسات الزجاجية .

إن مصدر الإضاءة فى المجهر الكهيربى قطب كهيربى سلبى ساخن تنبعث منه كهيربات ، فتمر هذه الكهيربات بقطب إيجابى فى وسطه ثقب صغير . ولتعجيل مسير هاتيك الكهيربات ، يؤتى بكهربائية إيجابية تشحن على القطب الإيجابى . وفى المجهر لفة سلك على شكل دائرة جوفاء . ويتولد فى هذه مجال مغناطيسى تنكسر تحت تأثيره الكهيربات المنبعثة من القطب السالب ، وتجعلها كشعاعة موازية للجسم المراد فحصه ، فتسلط عايه . وهنا تخترق الأشعة الكهيربية ذلك الجسم . وبعد ذلك يقوم مجال مغناطيسى ثان يحشدها فى بؤرة واحدة ، فتكون صورة مكبرة « ثم إن الأشعة

الكهيربية التى تؤلف جزءاً من تلك الصورة يتم تكبيرها أيضاً بمجال مغناطيسى آخر ، فتتكون منها صورة مكبرة أيضاً . . » .

ومن هنا يتجلى أن هذه المجالات الثلاث تقوم مقام العدسات الزجاجية فى المجهر البصرى . وإذا أريد إحداث تغيير فى المجالات فيمكن الحصول على ذلك ، لا بتحريكها ، كما هو الحال فى العدسات الزجاجية ، بل بتغيير التيار . « وتؤلف الصورة المكبرة فى المجهر الكهيربى بشعاعة كهيربية خفية يتسنى إظهارها على حجاب فصفورى متألق يتلقاها . أما الصورة الفوتوغرافية ، فتصنع بحيث تسقط الشعاعة الكهيربية على لوح فوتوغرافى سقوطاً مباشراً . ولما كانت الشعاعة الكهيربية لا تؤدى عملها إلا فى أنبوب مفرغ من الهواء ، فلا بد من وضع الجسم المراد فحصه بالمجهر الكهيربى فى فجوة ملائمة له فى المجهر ، ثم إغلاقه عليه مع تفريغ الفجوة من الهواء . . . » وقد أخرجت بعض المصانع الأميركية مجهراً كهيربياً ينجز جميع هذه الأعمال فى أقل من دقيقتين .

ولا يخفى أن حجم الدقيقات التى يمكن رؤيتها بالطرق البصرية يتوقف على طول موجة الشعاع الضوئى ، فإنه يمكن

أن تُرى دقيقات أصغر كثيراً من الدقيقات التى يمكن رؤيتها بوساطة المجهر البصرى .

وبهذا الجهاز الكهيربى ، يمكن تمييز شكل الدقيقات التى قطرها لايزيد على جزء واحد من مئة ألف جزء من البوصة. كما يمكن رؤية الدقيقات التى تقل أحجامها عن جزء من مليون جزء من عقدة الإصبع . وهذا ما يستحيل الحصول عليه بوساطة الميكروسكوب أو المجهر البصرى .

وقد كشفت هذه العين العجيبة عن جراثيم أمراض كثيرة وعن تركيبها . وهذا مما يساعد على التغلب عليها ومكافحتها مكافحة فعالة . إن العين المجردة لا تستطيع أن ترى (الفيروس) وهو مصدر كثير من الأمراض والعلل . وكذلك لم تستطع المجاهر رؤيته أو الكشف عنه . أما المجهر الكهيربى ، فقد كشفه ومكن من رؤيته ورؤية (فيروس) بعض الأمراض التى لا تزيد دقيقته على جزء واحد من مئة ألف جزء من البوصة . وكذلك شوهدت جراثيم التيفود وغيرها بالمجهر الكهيربى ، فتجلى بذلك تفصيلات عن تركيبها وخصائصها . وهذا يساعد على إيجاد الوسائل للقضاء عليها . وقد أصبح فى إمكان الأطباء

الباحثين معرفة مصدر الإنفلونزا ، والتمكن من معرفة شكله وقياسه . وهو مصدر بلغ من دقته أن قدراً ضئيلا منه يكفى لحقن خمسمائة فأر ، وقتلها بحقنة منه ، لا يزيد حجمها على نقطة الكتابة . وقد عزا العلماء فى أوائل هذا القرن هذا الوباء إلى جرثومة صغيرة تكمن فى أنوف المصابين وحلوقهم . واستطاع العلماء إيجاد لقاح لعلاج هذا الداء الوبيل . ويظهر أنهم لم يكونوا مخطئين فى مصدر المرض ، لكنهم لم يدركوا صغر حجمه ، وذلك لأن المجهر البصرى المعروف يكبر الشىء المرئى (٢٥٠٠) مرة ، » . . . وعلى ذلك تعذر على العلماء معرفة المصدر الحقيقى للعدوى ، لتناهى دقته تناهياً جعل الخلايا التى تكبره وتحدق به تطغى عليه وتخفيه عن وسائلهم الكشافة مما أدى إلى تضليل الأطباء عند قيامهم بصنع اللقاح الذى أعدوه لذلك القصد ، إذ كانت المادة التى استعملوها فى تحضيره يظنونها كلها من (الفيروس) على حين أنها لم تكن كذلك، بل كان عشرها فحسب منه نفسه ، وسائرها من الخلايا الكبرى . . . » .

والآن وقد تبين بالمجهر الكهيربى حجم (الفيروس) وشكله

وتأثيره فى المصاب ، فإن هذا مما سيمهد الطريق للقضاء الأخير على أوبئة الإنفلونزا المستعصية والمنتشرة فى العالم .

وهناك مكتشفات خطيرة ظهرت عن طريق المجهر الكهيربى ، وأحدثت انقلابات فى ميادين الزراعة فى الكشف عن مرض (التبقيع) الذى يفسد الدخان والذرة وقصب السكر ، فأصبح فى استطاعة العلماء دراسة هذا المرض دراسة وافية وتحليله ومعرفة تكوينه . والأمل كبير بعد ذلك فى إيجاد الوسيلة التى تقضى عليه ، أو تخفف من أثره ويرجو المهندسون بهذا المجهر الكهيربى تحسين المزروعات ، وكشف وسائل فعالة جديدة لمكافحة آفاتها وزيادة أحجام المنتجات وتكثير غلاتها .

وكذلك يخطو العلماء بوساطة المجهر الكهيربى خطوات فاصلة فى ميدان العجائن الكيميائية ، حيث يتمكنون من معرفة طريقة اتحاد جزيئين أو أكثر متشابهين من جزئيات المادة ، لتكوين جسم مركب ذى جزيئات أثقل ، وخواص طبيعية مختلفة . وهذه هى الوسيلة التى أتاحت تركيب أغلب العجائن الكيميائية المعروفة فى هذا العصر .

وهناك فوائد يمكن جنيها من هذه العين ، هى من خطر الشأن

على جانب عظيم « ... كاحتمال النفوذ إلى سر الوسيط الكيميائى ، وتحسين صناعة النسيج وصبغها والجلود ودبغها ، والمطاط وزيادة فائدته قبل أن يفقد خواصه . وكشف بعض الأسرار الخاصة بالفيتامينات وجزيئات المادة ... » وهذه كلها من العوامل التى تساعد على تقدم الكيمياء العضوية تقدماً يعود على الإنسان بمنافع عملية لا تخطر على البال .

وهذه العين النفاذة ، كما سبق القول ، ترى ما لا يُرى ، وما لا يمكن أن يرى بالعين المجردة فهى ترى العناصر مهما كانت ضئيلة وداخلة فى تركيب المواد . فبوساطتها يمكن رؤية آثار السم فى قطرة من الدم، كما يمكن التأكد من وجود عنصر معين فى قطرات من سائل النخاع الشوكى مثلاً .

وفوق ذلك كله ، فقد خطا المجهر الكهيربى بالطب خطوات خطيرة ، إذ أن المعلومات الجديدة التى حصل عليها العلماء ، الخاصة بالتكوين الدقيق (للفيروس) والخلايا الحية ستكون من العوامل التى تساعد على استئصال بعض الأمراض التى لم يتغلب عليها الأطباء بعد، كشلل الأطفال والسرطان . ويقول بعض العلماء (كما جاء فى أحد أعداد المقتطف فى مقال

نفيس للأستاذ عوض الجندى) : « يوجد هرمونات — رسل كيميائية ذات تأثير ثابت فى نضج شخصية المرء أو قمعها — وإن المورثات (عوامل الوراثة) التى توجد فى الخلايا الجنسية ، هى أيضاً عوامل نقل الميزات الوراثية » .

« أما وقد أصبحت الجزئيات ، وربما الذرات أيضاً ، قريبة من حيز الرؤية البشرية ، فماذا عسى أن يحول دون مشاهدة هاتيك الهرمونات المورثات ودراستها ، وهى التى تربط كل جيل بغيره ؟ فإذا حل ذلك العصر المرتقب الذى سوف نتمكن فيه من السيطرة على الوراثة والشخصية صار فى وسعنا تجديد الجنس البشرى تجديداً رائعاً . . . » .

العين الكاشفة

الرادار أعجوبة الأعاجيب ومن أغرب ما وصل إليه العلم الحديث فى الحرب الأخيرة . وهو جهاز يقوم على اللاسلكى ، لا يَرى ما لا يُرى ، وما لا يمكن أن يُرى فحسب ، بل إنه بعد أن يرى يرجع لينبئ بما رأى من حركة وسرعة واتجاه . والرادار عين نفذت قوتها إلى مئات الأميال ، فأنبأت الطائرات الإنكليزية المطاردة بمواقع القاذفات الألمانية ، وبذلك صد هجوم جوى عنيف . لقد استطاع الحلفاء بفضل هذا الجهاز أن (يبصروا) الطائرات الألمانية وهى تنهض من مطاراتها فى فرنسا . فأى عين بشرية تستطيع ذلك ؟ والرادار يتبين الغواصات إذا حجبها الضباب ، ويتبين طرق البواخر الكبيرة فى الضباب ، فيدل الربان على جبال الثلج والبواخر التى تعترض طريق السفينة فتقيها الاصطدام بها . ولولا الرادار لما انتصر الحلفاء فى المعارك الجوية ، ولكسب الألمان معركة بريطانيا . هذا مع العلم بأن بريطانيا قد خسرت أعداداً كبيرة

من طائراتها المغيرة على ألمانيا بفضل الرادار الذى استعمله أعداؤهم فى صد الهجوم .

وفى معارك المحيط الأطلسى ، كان للرادار أثر فى تغلب الحلفاء على الغواصات ، حتى اعترف (دونتز) : « . . بأن الحلفاء قد جردوا غواصاتنا من صفتها الجوهرية ، صفة المباغتة بوساطة الرادار . . . » .

وعين الرادار نافذة ، وأعمالها سحرية ، فقد أضيفت أجهزة الرادار إلى المدافع المضادة للطائرات ، وأصبحت بذلك أسدّ رماية . وكان المدفع يتتبع سير الطائرة فى الفضاء (وذلك بفضل جهاز خاص) ثم يطلق قذيفته من تلقاء نفسه حين تصبح الطائرة فى نطاق مرماه السديد ، وقد تجلت أعمال هذه المدافع فى إسقاط القنابل الطائرة التى أخذ الألمان يقذفونها على بريطانيا . هنا عيون العلم تتبين هذه القنابل وتنبئ بها . وعلى ذلك كانت تسدد المدافع إليها . وقد أطلق الألمان يوماً ما أكثر من مئة قنبلة طائرة لم يعبر بحر المانش منها سوى ثلاث . أما البقية ، فقد سددت إليها المدافع المضادة (وكانت مجهزة بالرادار) وفجرتها فوق المانش قذائف .

والرادار (Radar) كلمة وضعها علماء أميركا . يدل الحرف R على Radio ، والحـــرف D على Detecting والحرف الأخير R على Ranging . أما الحرفان المتحركان فقد وضعا ليجعلا من الأحرف الثلاثة كلمة سهلة اللفظ فكانت كلمة Radarوهى اختصار Radio — detection and Ranging ومعناها تبين الأجسام وقياس بعدها بأمواج الراديو .

وجهاز الرادار عجيب ، لكنه بسيط فى تركيبه ، فهو محطة إذاعة لاسلكية ومحطة استقبال لاسلكية . فمحطة الإذاعة ترسل أمواجاً لاسلكية قصيرة جداً . ومحطة الاستقبال تستقبل صدى هذه الأمواج حين تصطدم بجسم ، أو حين تصيب هدفاً أو عائقاً .

والأمواج المرسلة تسير بسرعة النور وقدرها (٣٠٠) ألف كيلومتر فى الثانية ، وتنتشر فى جميع الجهات ؛ ويمكن بتغيير خاص فى أوضاع الهوائيات (إيريال) جعل الأمواج تسير فى اتجاهات محدودة . وعندما ترجع الأمواج أو تنعكس (كنتيجة الاصطدام بجبل أو طائرة أو سفينة) يستقبلها جهاز الاستقبال . وهو شديد الحساسية . وبتقدير الوقت الذى

استغرقته هذه الأشعة فى الذهاب والإياب ، يعرف بعد الجسم الذى رجعت عنه . ولسنا بحاجة إلى القول أن سير الأمواج من الجهاز المرسل إلى الجسم الذى اصطدمت به ، ورجوعها عنه إلى جهاز الاستقبال ، لا يستغرق سوى جزء يسير جداً من الثانية . وهناك وسائل وآلات لقياس هذا الجزء الضئيل من الزمن . وعلى أساسه يمكن حساب المسافة ، هذا إذا كان الجسم ساكناً . أما إذا كان متحركاً ، أمكن حساب المسافة والاتجاه والسرعة .

وفى الرادار جهاز يسجل حركة الجسم الذى ارتدت عنه الأمواج ، وهو يحتوى على عدد من أنابيب أشعة المهبط . وهى أنابيب خالية من الهواء ، فيها شعاع من الألكترونات يتحرك إلى اليمين وإلى الشمال ، يدور ويرتفع ، وقد ينخفض تبعاً للتغيير الذى يحصل فى المجالات المغناطيسية الكهربائية حوله . ولا يخفى أن هذه المجالات يصيبها التغيير بسبب ورود الإشارات اللاسلكية وطول موجتها وقوتها ، فيحدث تمايل فى الشعاع الألكترونى ينتج عنه نقطة مضيئة تتحرك حركة دورية معينة على لوح مستدير فى آخر الأنبوبة ، ويمكن بوساطة هذه

النقطة قياس الفترات الزمنية القصيرة، كما يمكن معرفة خصائص الأمواج المرتدة بوضوح تام ، وقياسها بدقة متناهية .

ولا شك أن تحسينات كثيرة ستدخل على الرادار وصناعته، وسيتسع استعماله لأغراض سلمية ، فتصبح الملاحة الجوية والبحرية مأمونة لا خطر من الاصطدام فى الظلام أو فى الضباب . وسيعين الملاحين على معرفة مواقعهم إذا حصل لهم ما يضل الطريق ، أو وقع لطائراتهم وسفنهم ما يجبرهم على الاستغاثة ، لا سيما والرادار يسير فى وظيفته غير مكترث للظلام أو العواصف أو الرياح أو الضباب .

ويأمل العلماء أن يستغلوا الرادار فى تحقيق أهداف سلمية أخرى على جانب من الأهمية . فمنهم من يفكر بأنه فى الإمكان (فى المستقبل القريب) أن تخرج المصانع جهازاً صغيراً للرادار يتصل بسماعات موضوعة فى أذنى الأعمى ، يمتد شعاعه إلى الأمام ، فيستطيع الكفيف أن يتجنب العوائق التى تعترض طريقه .

ويطمح العلماء إلى أبعد من هذا ، فهم يفكرون فى صنع أجهزة لطهى الطعام على أساس تسليط أشعة الرادار القصيرة

على مواد الطعام . ومن هذا الاصطدام ترتفع درجة الحرارة . وبذلك نحصل على الحرارة التى نريدها فى ثوان معدودات . ولا يخفى ما فى هذا من توفير فى الوقت على السيدات فى البيوت . ويمكن استغلال هذه المزايا فى الطائرات التجارية فتزود بالمطابخ المحتوية على جهاز خاص لطهى الطعام بأشعة الرادار . وبذلك يمكن تأمين الطعام المناسب للركاب بسرعة فائقة .

ولا بد هنا أن يجىء دور الطب ، وذلك بتسليط أمواج الرادار على أجزاء معينة من الجسم ينتج عنها حرارة كافية تنشط الجسم أو تقضى على الروماتزم وأمراض أخرى يمكن الخلاص منها عن طريق التدفئة .

وقد طلعت المصانع بأنواع من الرادار حديثة — وهذه ظهرت للناس بعد الحرب — ولها خصائص عجيبة . منها ما يميز بين صدى وصدى ، أو بين هدف وهدف ، وأصداء كل هدف دون آخر ، ومدى كل منها . « . . . وهو أمر يتوقف على حدة أشعة الرادار الصادرة منه . وهذه تتوقف على ثخانة سلك الإرسال أو الاستقبال وحجمه ، لأن الشعاعة تكون أحدّ

وأشد كلما قصرت موجة الإرسال . ولأن اتساع الشعاعة يناسب طول الموجة . . . » .

وامتد طموح العلماء إلى أكثر من هذا كله ، فاستعملوا الرادار لريادة الكون ، فقد تساعدهم عيونه على ذلك وتسهل البحث فى أسرار القمر والشمس والنجوم .

وقد قرأت أن بعض العلماء حاولوا الاتصال بالقمر والشمس بوساطة الرادار ، فأطلقوا الأمواج فى الفضاء وقد ارتدت إليهم كما ترتد عن جبل أو طائرة . وليس لدينا تفصيلات أكثر . ولكن المستقبل سيمكن العلماء من إدخال تحسينات على وسائل الاتصال ، قد يخرجون منها بالوقوف على الأسرار ، وفك الألغاز الكونية المستعصية الآن على الإنسان .

العيون الحرارية والجوّية

يذكر القراء أن الحكومات أثناء الحروب تمنع إذاعة النشرات الجوية . وكان هذا المنع محل استغراب الكثيرين ؛ ما علاقة الجو بالعمليات الحربية حتى تصدر أوامر مشددة بمنع إذاعة (النشرات الجوية) أو نشرها . ولكن إذا علمنا أن الأحوال الجوية عامل مهم فى الطيران وفى الدفاع والهجوم ، أدركنا السبب فى اهتمام الحكومات فى إنشاء محطات الأرصاد الجوية ، وجعل نشراتها سرية أثناء الحرب . ويعترف الحلفاء بأن الألمان قد استفادوا فى بدء الحرب العالمية الثانية من اعتمادهم على الأرصاد الجوية ودراسة نتائجها ، فقد ساعدهم ذلك فى تهريب البارجتين (شارنهورست) و (جينتزناو) من بحر المانش ، وفى غزوهم لبولندا والنروج وغيرهما من البلاد ، إذ اختاروا لذلك الوقت المناسب حيث يكون الجو ملائماً لما ينوون القيام به من حركات عسكرية .

وكذلك استخدم العلماء أجهزة محطات الأرصاد الجوية

وعيونها فى أغراض سلمية ، فأتت بالثمار اليانعة فوفرت ملايين الدولارات فى السنة على القائمين بصناعة السينما ، لاستعانتهم بالتقارير الجوية التى كان يصدرها (مكتب كريك الجوى الصناعى) . وعلى أساس هذه التقارير كانت (أستوديوهات) السينما تعدّ ما تحتاج إليه من زيادة فى العمال والأدوات للعمل فى الخارج .

وكذلك لهذه الأرصاد قيمة عند المزارعين ، يعرفون منها موعد نزول البرد وهبوب الرياح ومقدار الحرارة ، مما يدفعهم إلى اتخاذ الاحتياطات لمنع وقوع أضرار فى المزروعات .

لهذا لا عجب إذا وجه العلماء عنايتهم بالجو وما يتصل به من حرارة وضغط ورياح وكهربائية ومغناطيسية . فلقد خطا علم الظواهر الجوية (Meteorology) خطوات واسعة فى هذا القرن ، وصار فى الإمكان التنبؤ بأحوال الجو ومعرفة ما سيحدث من عواصف وأعاصير وما سيكون عليه الضغط الجوى والحرارة وما ينتج عنهما .

واخترع العلماء أجهزة لقياس الضغط الجوى كالبارومتر . ولسنا بحاجة لتفصيله ، فهو معروف لدى جميع طلاب المدارس .

ويقوم هذا الجهاز على (تجربة توريشللى) . وقد تفننت المصانع فى صنع البارومترات ، فأخرجتها على أنواع وأشكال . واستعانوا ببعضها فى قياس الارتفاعات . وإذا تعدى الارتفاع ١٢٠٠ متر لجؤا إلى الرياضيات . فاستخرجوا قوانين خاصة أطلقوا عليها (القوانين البارومترية) تعتمد فى حساباتها على درجات الحرارة ، وارتفاعات الزئبق فى البارومتر فى أدنى نقطة ، وأعلى نقطة .

وبوساطة البارومتر يمكن الحصول على التغيرات فى الضغط الجوى . وتساعد ملاحظة هذه التغيرات على تتبع حركات العواصف ، وبذلك تنبئ عن حالات خاصة بالطقس . وتحقق لدى العلماء أن معرفة التغيرات فى ضغط الهواء لا تكفى للتنبؤ بأحوال الجو قبل وقوعها ، وأن هناك عاملا ذا أهمية كبرى فى رصد الظواهر الجوية يقوم على حساب التغيرات فى درجات الحرارة على الأرض .

وتستخدم أجهزة خاصة لقياس الحرارة بصورة عامة وقياس الفعل الحرارى لأشعة الشمس . وهذه الأجهزة على أنواع ، منها الأجهزة الحرارية ، كالترمومترات أو موازين الحرارة .

ومنها أجهزة تقوم على الكهرباء والحرارة كالبولومترات . أما الأجهزة الحرارية فأشهرها موازين الحرارة ، وهى غازية وزئبقية . فالغازية تقوم على أساس تمدد الغازات ، ويحتاج صنعها إلى مهارة ودقة ، وهى تستعمل فى البحوث العلمية حين يتحتم تعيين درجات الحرارة تعييناً دقيقاً . أما الزئبقية ، فهى الأكثر شيوعاً ، وذلك لمزايا عديدة تتصل بالزئبق .

ونعود إلى الجو وأثر الحرارة عليه ، فنقول إن هناك اتصالاً وثيقاً بين التغير فى أحوال الجو ، وبين إشعاع الشمس الذى يولد الحرارة . ومع أن العلماء لا يزالون بعيدين عن التنبؤات بتقلبات الجو البعيدة ، فهم سائرون فى دراساتهم وتجاربهم فى الاتجاه الصحيح . فلقد ثبت أن لتقلب إشعاع الشمس تأثيراً فى الحرارة والضغط على الأرض ، وأن حرارة الشمس من العوامل الأساسية فى الظواهر الجوية . فإذا عرفنا مقدار ما يصل الأرض من حرارة الشمس ، وكيف تؤثر على طبقات الهواء . ومن ذلك كيف تؤثر فى حرارة الأرض بوساطة الجو المحيط (بالأرض) ، وإذا عرفنا المقدار الذى يرتد من هذه الأشعة الحرارية إلى الفضاء — إذا عرفنا هذا كله ، سهل التنبؤ بأحوال

الجو . ولهذا كله ، وجه بعض العلماء فى أميركا عنايتهم لإيجاد جهاز يدعى (البولومتر " Bolometer ") وذلك لقياس الفعل الحرارى لأشعه الشمس . ويقوم هذا الجهاز على سلك (مسودّ) من البلاتين يمتص حرارة الطاقة المنصبة عليه . وعندها يتولد تيار كهربائى يتبع الطاقة الممتصة . والسلك المذكور حساس لدرجة كبيرة ، حتى إنه يميز أقل تغيير فى درجة الحرارة ، ولو بلغ جزءاً من مليون جزء من الدرجة .

وتابع العلماء جهودهم ، وأدخلوا تحسينات على هذا الجهاز ، فجعلوا قوامه « . . . مقياساً للحرارة مثبتاً فى قرص فضىّ ، وقد طلى سطح القرص بمادة سوداء لكى يمتص كل الحرارة الواقعة عليه . وطريقة استعماله أن يوجه الجهاز إلى الشمس رأساً فتسقط أشعة الشمس فى الأنبوب سقوطاً عمودياً على القرص مدة ١٠٠ ثانية ، ثم يدون مقدار ارتفاع الحرارة فى المقياس ، ويقابله بمقدار ارتفاعه قبل ذلك وبعده . وعلى هذا الجهاز الاعتماد فى قياس الثابت الشمسى . . . » .

أما الثابت الشمسى فهو « مقدار الطاقة الواقعة عموديا فى دقيقة واحدة على سنتمتر مربع من مساحة موقعها خارج جو الأرض » .

وعلى ذكر البولومتر نقول إن هناك عيناً جديدة توصل إليها العلماء حديثاً ترى ما لا تراه العين البشرية . فهى ترى فى الظلام ، وتحس بالأجسام المتحركة فيه ولو على مسافة أميال . وذلك عن طريق الإشعاع الحرارى ، الصادر من الإنسان أو السيارات أو المبانى ، فأصبح فى إمكان سائق السيارة مثلا ، أن يرى شخصاً يمشى ، أو سيارة قادمة نحوه ، على شاشة هذه العين العجيبة ، قبل أن ترى عين السائق ؛ وكذلك يمكن استخدامها فى التحذير من النار ، أو من الذين يحاولون سرقة المحلات العامة والمصارف .

إن هذا الجهاز الغريب ويسمى (البولومتر الحساس) (Super Conducting Bolometer) يختلف عن عيون العلم الأخرى . فهو لا يرسل أشعة ضوئية ، ولا يستعين بخصائصها ، حتى ولو كانت تحت الحمراء . ولكنه يقوم على حساسية متناهية للإشعاع الحرارى الصادر من الأجسام ؛ وهو يتكون من أجزاء ، أهمها :

مرآة وشريط دقيق من نيتريد الكولومبيوم وأنبوبة أشعة الكاثود وشاشة لامعة ، فإذا وقع شعاع حرارى – مهما كان

ضعيفاً — على المرآة ، فإنها تعكسه ويستقبله الشريط الدقيق الذى يحس بالإشعاع الحرارى المتغير ويحوله إلى دفعات كهربائية تقوى بطرق خاصة ، وتوجه إلى أنبوبة أشعة الكاثود ؛ وعندئذ تقذف هذه الأشعة بألكتروناتها على الشاشة اللامعة ، حيث تظهر صورة حرارية للجسم المشع .

وهذا الجهاز دقيق وحساس، ويعمل بسرعة فائقة جداً فى جزء صغير جداً من الثانية .

ويأمل العلماء استخدام هذه الخصائص فى ميادين الطبيعة والطب ؛ فجهاز فى هذه الحساسية المتناهية والسرعة العظيمة ، سيفتح أمام المكتشفين والعلماء مجالا واسعاً لاستغلاله فى الكشف عن حرارة الأجسام، وطبيعة الأمراض ، وفى دراسة الإشعاعات الحرارية التى تشعها المواد السكرية والدهنية وغيرها .

ولا تزال هذه العين فى طريق التحسين ، والأمل كبير أن يكون فى وسع العلماء استعمالها بصورة واسعة فى بحوثهم الطبية ودراساتهم عن المادة وخصائصها .

° ° °

ونعود إلى حرارة الشمس وتقلباتها ، فنجد أن العلماء قد

توصلوا إلى أن هناك صلة وثيقة بين التقلب فى إشعاع الشمس وأحوال الجو والضغط على الأرض . وعلى ذلك تبنى أكثر المحطات (لرصد الأحوال الجوية) نشراتها على هذه الصلة ويقول أبوت فى هذا الشأن : « . . . ويبدو أن تغييراً قدره نصف واحد فى المئة فى إشعاع الشمس يستطيع أن يحدث تغييراً ظاهراً فى أحوال الجو . فقد يصحب التغيير فى إشعاع الشمس تغيير فى مقدار الغيم ، فيتضاعف التأثير ويتجمع . وكذلك التقلبات الشمسية تؤثر فى الأشعة التى فوق البنفسجى . فقد تغير كثافة الأوزون . وهذه الطبقة من الأوزون قائمة على ارتفاع ٤٠ ميلا فوق سطح الأرض . وهى عامل فعال فى امتصاص الحرارة المنطلقة من الأرض – بعد امتصاصها – إلى الفضاء . فإذا قلّت كثافة طبقة الأوزون ملايمتراً ، فقد يكون ذلك كافياً لهبوط درجة الحرارة على سطح الأرض هبوطاً غير يسير . وعند ذلك تتأثر حالات الضغط الجوى بتغير درجات الحرارة . وكذلك يمكن أن يحدث تقلب عظيم فى الظواهر الجوية . . . وبهذا قد يفسر تأثير تغير يسير فى إشعاع الشمس فى أحوال الجو على الأرض . . . » .

ونرى إتماماً لموضوع (عيون الجو) أن نواصل البحث فى الجو وأثر كلف الشمس عليه ، والكهربائية التى تعتريه ، وما ينتج عن ذلك من أثر فى مزاج الإنسان . وقد يظهر لأول وهلة أن فى ذلك خروجاً على مادة الكتاب . ولكن الواقع غير هذا إذا أخذنا بعين الاعتبار أن الحرارة المتولدة من الشمس هى العامل الأساسى والأول فيما يصيب الجو من تغيرات ظاهرة وغير ظاهرة فى أحواله ، من كهربائية ومغناطيسية وسحب وبرق ورعد وأمطار . لقد ثبت للعلماء أن الجو فى أعاليه يتكهرب بتأثير الكلف ؛ ولهذه الكلف تأثير وفعل . فالكلف هى بقع سوداء تظهر وتختفى من على سطح الشمس . ويختلف العدد الذى يظهر ، ويكون على أكثره كل إحدى عشرة سنة . ومن هذه البقع ما هو كبير جداً يسع الأرض وما عليها . وهى تتألف عادة من منطقة قاتمة اللون فى وسطها بقعة سوداء كأنها تجاويف عظيمة . واختلف الفلكيون فى سبب ظهورها ؛ ويرجح الكثيرون أنها تتكون بسبب التغييرات الناتجة من تأثيرات الحرارة فى جوف الشمس ، وأن هناك مواد تخرج من هذا الجوف إلى السطح ، وعند خروجها تبرد وتظهر مظلمة

بالنسبة لوجه الشمس الباهر النور . وزيادة على ذلك فقد يكون فيها كهربائية شديدة ، تقوى معها مغناطيسية الشمس والأرض . وثبت لدى العلماء أن ظهور البقع واختفاءها من الحوادث النظامية فى تاريخ الشمس ونتيجة لعوامل ثابتة .

ولقد درس الدكتور كوبن Koppen الظواهر الجوية وعلاقتها بالكلف ، فتبين له من سلسلة المحطات وما جرى فيها من تجارب لدرس العلاقة ، أن حرارة الشمس تكون على أشدها عندما تكون الكلف على أكثرها ، وينتج عن هذه الحرارة الشديدة الغيومُ والأمطار وما يصحبها من عواصف .

ومن العلماء من لاحظ أن ازدياد الكلف يعقبه ارتفاع فى الحرارة ، ومنهم من خرج من دراسة الأحوال الجوية بأن مقدار المطر يتغير تبعاً لزيادة الكلف على سطح الشمس . فزيادة الكلف تعنى ارتفاع الحرارة ، وهذا يؤدى إلى ازدياد كميات المياه التى تتبخر فأمطار غزيرة . ومن هنا يرى بعض الفلكيين العلاقة بين الكلف والأمطار . ومنهم من يرى غير هذا ولا يعلق أهمية على ازدياد الحرارة ؛ فليس لها من التأثير ما يؤثر فى الأمطار والأحوال الجوية . وإذا كان هناك شيء

من هذا القبيل فهو بسيط جداً لم يستطع العلم بعدُ إدراك مداه .

أما ما نسبه بعض الفلكيين إلى الكلف من حدوث زلازل وفيضانات ، وخصب وإمحال وأمراض وأزمات تجارية ، فهذا لم يثبت علمياً ، وهو لا يزال فى دور البحث والدرس .

ولكن مما يستوقف النظر أن يقع بالمصادفة حدوث الرخاء والإقبال فى العالم ، فى أوقات يكثر فيها ظهور الكلف على وجه الشمس . فلقد تصادف عند ما كانت الكلف على أكثرها سنة ١٩٢٨ أن كان الرخاء يعم الأرض . وكذلك سنة ١٩٣٦ فقد بدت بوادر الانتعاش بعد أزمة عالمية حادة ، وكان عدد الكلف على أقله . جاء فى كتاب آفاق العلم : « . . . وليست هذه المقابلة بفريدة فى بابها ؛ بل إن الدكتور ستتسون (Stetson) يقول : إن البحث فى التاريخ الحديث فى هذه الناحية ، يسفر عن أن خمساً من الأزمات الست العظيمة التى ابتلى بها العالم فى الخمسين سنة الأخيرة وافقت فى تطورها كثرة الكلف وقلتها . فهل هذه الموافقة مجرد اتفاق ؟ أم فى جعبة العلم ما يفسر هذه الظواهر الغريبة ...؟ » . وقام تشيجفسكى بدراسات واسعة فى تحرى الحوادث التى وقعت أثناء تزايد الكلف . وقد وجد

ارتباطاً بين أعمال العنف وأنواع التدمير من جهة ، وكثرة الكلف من جهة ثانية ؛ فى سنة ١٩٣٩ التى كانت الكلف فيها كثيرة وعلى أشدها نشاطاً ، أعلنت الحرب الأخيرة ؛ فهل هناك من علاقة ؟ يرى بعضهم أنه من المحتمل جداً أن يكون للكلف تأثير فى ضعف الأعصاب مما أدى إلى وقوع الحرب . وفوق ذلك يعزو تشيجفسكى نشاط كبار رجال التاريخ أمثال محمد وأتيلا ونابليون وريشيلو ولينين وغيرهم إلى الكلف ؛ فحيوية هؤلاء كانت على أشدها حينما كانت الكلف على أكثرها .

ونحن لانستطيع الأخذ بهذه الآراء التى خرج بها تشيجفسكى من تحرياته ودراساته ، فقد تكون صحيحة وقد لا تكون . وقد تكون هناك علاقة ، وقد لا تكون ؛ لكنها تعطى صورة عن الفكرة التى يحملها بعض العلماء والفلكيين عن الكلف وأثرها فى تكييف حياة الإنسان . ويظهر لنا من أقواله فى هذا الشأن أنه لم يستطع إدراك السبب فى هذه الحيوية الناتجة من تزايد الكلف (على رأيه) . فهل للكلف أثر فى الإنسان حتى تخضع حياته لها ؟ وما هو هذا الأثر ؟ وكيف يكون ؟ هذا ما لا نستطيع

الإجابة عليه ، وما لم يستطع تشيجفسكى بعدُ أن يتبين الجواب الشافى .

وفوق ذلك أثبت الدكتور جورج هيل G. Hale أن للكلف تأثيراً كالمغناطيس وفعلاً كفعله ، وأن هذا الفعل ينتقل إلى الأرض فتتأثر مغناطيسياً ويحدث من ذلك اضطراب فى حقل الأرض المغناطيسى .

وحين تكون الكلف على أكثرها ، تتأثر طبقات الجو العليا ، ويصيبها شىء من التكهرب ينتج عنه اضطراب فى حالة الجو . وقد ظهر فى مباحث كليتون H. Clyton أن تقلب الضغط الجوى يتفق وتقلب النشاط فى الشمس الناتج عن الكلف . وأسفرت بعض البحوث العلمية أن فى أعالى الجو طبقة مؤينة ، وأن تأينها يرجع إلى الأشعة التى فوق البنفسجى ، وإلى انطلاق دقائق مكهربة من الشمس عندما تكثر الكلف . ويرى بعضهم أن تأثير الكلف فى الراديو دليل على انطلاق هذه الدقائق المكهربة . ويرى سبنسر جونس أن هناك علاقة بين الكلف والأضواء القطبية ؛ فهذه الأضواء تكثر وتكون بهية رائعة عندما تكون الكلف على أكثرها .

وهذه الأضواء ، كما لا يخفى ، ليست إلا تفريغات كهربائية فى أعالى الجو ، أحدثتها دقائق مكهربة تطلقها الشمس .

وعلى أساس الدقائق المكهربة تبرز الصلة بين الأحوال النفسية والجو . فى بعض الأحايين يشعر الإنسان بأنه نشيط ، على استعداد للعمل بحيوية وهمة ، دون أن يكون هناك أسباب توجب ذلك . كما أنه يشعر فى أحايين أخرى بأنه تعب يعتريه خمول وتراخ ، وأن حيويته فى نقص ، فلا يستطيع القيام بالأعمال التى تستوجب نشاطاً وعزماً . أى أن المزاج يتغير ويتقلب ، فبينا هو مزاج النشاط والهمة فى أيام ، إذا هو مزاج الخمول والفتور والتراخى فى أيام غيرها ، دون أن تكون هناك عوامل توجب ذلك النشاط أو الخمول .

وقد درس بعض العلماء هذه المسألة ، وأخضعوها لتجاربهم وبحوثهم ، فتبين لهم أن هناك علاقة وثيقة بين الهواء الذى تتنفسه وبين المزاج . فالشعور بالنشاط أو بالفتور ، يتصل اتصالا وثيقاً بالجو وبما يحويه من دقائق مكهربة ، إذ لا يخفى أن الهواء يحتوى على دقائق مكهربة بعضها يحمل شحنات موجبة ، وبعضها يحمل شحنات سالبة . ولسنا بحاجة إلى أن

نقول إن هذه الدقائق موجودة ، أو محمولة فى الغبار وفى
قطيرات الماء . وقد وُفِّق العلماء لكهربة الهواء حين يريدون ،
كما وُفِّقوا لصنع أجهزة يمكنهم بوساطتها أن يخرجوا من قدر
معين من الهواء فى معامل البحث ، الدقائق المكهربة الموجبة
والدقائق المكهربة السالبة . وقد أجرى العلماء تجارب كثيرة
فى تأثير الدقائق بنوعيها من الشحنات ، فوجد الأستاذ دسور
Dessauer أن المرضى الذين يتعرضون للدقائق التى تحمل
شحنات موجبة يشعرون بالتعب والإعياء والدوار والصداع ،
وأنه متى أزيلت هذه الدقائق من الهواء ، وتعرضوا للدقائق
السالبة ، شعروا بالنشاط والانشراح ، وزال ما كانوا يقاسونه
من الدقائق الموجبة . ولا يقف الأمر عند هذا الحد ، بل ظهر
أن وجود الدقائق الموجبة يزيد فى ضغط الدم ، وأن وجود
الثانية يخفف من هذا الضغط ويحدث شعوراً مليئاً بالراحة .
ويقول أحد العلماء إن استنشاق مقادير من الدقائق السالبة
لمدة أسابيع ، يؤدى إلى تخفيف عوارض ضغط الدم وإزالته .
ولقد ثبت للأستاذ دسور أن الناس المعرضين للروماتزم
زادت آلامهم ، وتضخمت مفاصلهم ، وارتفعت حرارتهم

قليلا عند استنشاق هواء تكثر فيه الدقائق الموجبة . ومن المعروف عند علماء الجو : « . . . أن العاصفة قبل حدوثها يسبقها هبوط فى ضغط الهواء ، فيصعد إلى سطح الأرض هواء ثان محفوظاً بين دقائق التراب . وقد ثبت أن الهواء الذى يكون بين دقائق التراب تكثر فيه الدقائق المكهربة الموجبة . ولعل وجود هذه يزيد فى آلام المصابين بالروماتزم قبل انفجار العاصفة » .

وقد يكون هذا من الأسباب التى تجعل بعض المصابين بالروماتزم يتنبؤن بالتغير فى حالة الجو ، وبالعاصفة قبل وقوعها .

ويحاول العلماء الآن إخضاع حالة الجو الكهربائية إخضاعاً تامًّا ، وقد قطعوا فى هذا شوطاً . والأمل كبير أن يتمكنوا فى المستقبل القريب من أن يجروا تكييفاً فى حالة الجو الكهربائية ، وذلك بزيادة الدقائق الموجبة أو السالبة ، مما يوافق المزاج وحالة الإنسان الفسيولوجية . وظهر لبعض العلماء أن الأشعة فوق البنفسجى التى تصدر عن الشمس ، تتأثر بالكلف الشمسية وهى تتغير كمية وأثراً بتغير نشاط الكلف ؛ فازدياد هذه يزيد فى تأثير الأشعة وفعلها . ولا يخفى ما لهذا النوع من الأشعة من

آثار على النبات ، وفى إحداث الفيتامينات التى تلعب دورها الخطير فى صحة الإنسان ونشاطه وحيويته حتى اتجاهات تفكيره . ولم يستطع العلماء بعد إدراك تأثير الأشعة فى المحاصيل بشكل تفصيلى واسع . ولكن الأمل كبير فى كشف نواح جديدة قد تساعد على معرفة القيمة الغذائية والصحية فى المحاصيل التى نزرعها ، وكيف أنها تختلف باختلاف العوامل الطبيعية . ويرى الأطباء الآن ، أن هناك صلة بين الفيتامينات والمزاج والسلوك الفسيولوجى ، وهم يأملون أن يكشف العلم فى الأعوام المقبلة أن الغدد الصم تتأثر بالفيتامينات التى نتناولها فى غذائنا ، كما تتأثر بالأشعة التى تصيب الجسم . ولا يخفى ما للغدد الصم من تأثير فى الإنسان ؛ فهى تسيطر على جرم الجسم ، كما تسيطر على الطبائع والنفسيات من حيث النشاط أو التراخى ، وهى المكونة لشخصياتنا والمكيفة لها . ومن هنا يتجلى أن العلم سائر فى طريق الكشف عن نفسية الإنسان وتفهم شخصيته والسيطرة عليها . والعلماء يوالون درسها وعلاقتها بالأحوال الجوية الناتجة عن الشمس وكلفها .

عيون المعادلات والأرقام

ونعود الآن إلى الرياضيات ، فنقول إنها من عيون العلم الحادة التى لا تخطئ ولا يتسرب إليها الغلط . وهى تتنبأ وتتبين الخصائص والصفات . تنفذ وتتغلغل إلى الأعماق ، فتكشف الأسرار ، وتحل الرموز الغامضات . وهى من أهم عوامل تقدم العلوم الطبيعية والصناعية ، ولولاها لما تقدم علم الفلك تقدمه العجيب ، ولما أمكن استغلال الطبيعة وقوانينها على النحو الواسع العريض ، ولما كشف الإنسان حقائق كثيرة عن الكون وحركات أجرامه .

° ° °

لقد تنبأت المعادلات والأرقام عن بعض الكواكب كما أسلفنا القول . وأثبت الرصد صحة ما ذهبت إليه الرياضيات . وكذلك الأمواج اللاسلكية ، فقد كشفت بمعادلات مكسويل .

رأى (فراداى) بعين البصيرة النافذة ، أن هناك صلة بين الضوء والاهتزازات الكهربائية المغناطيسية فى الأثير ، ولكنه

لم يثبت ذلك عملياً . وجاء (مكسويل) وأتى بالعجب العجاب ؛ إذ لجأ إلى الرياضيات فى حل هذه المعضلة . هل هناك صلة بين الضوء والاهتزازات الكهربائية المغناطيسية ؟ وكانت محاولة ، ولكنها موفقة ، وانتصار عظيم للعلوم الطبيعية والرياضية . فلقد ابتدع معادلات أثبت بها أن فى الضوء اضطرابات كهربائية مغناطيسية تتصف بصفات الضوء . أى أن الاضطرابات الناشئة من شرارة كهربائية ، تبدو فى مظهر أمواج فى الأثير لا نراها . ولكنها كالأمواج التى تحدث الضوء والحرارة ، وتسير جميعها بسرعة الضوء وقدرها (١٨٦٠٠٠) ميل فى الثانية ! ! . . . وبذلك وضع أساس الفنون اللاسلكية التى نرى آثارها متغلغلة فى العمران ومنتشرة فى كل مكان .

لقد كانت معادلات (مكسويل) من أعظم الأعمال العلمية التى قام بها عالم . فقد رفعته إلى مصاف العلماء العالميين ، الذين أدوا إلى الحضارة أجل الخدمات التى قامت عليها الاختراعات العديدة والاكتشافات المختلفة التى تفرعت عن بحوث اللاسلكى .

إن اكتشاف الأمواج اللاسلكية بعيون الرياضيات ومعادلاتها

أقام الدليل على صحة القوانين الرياضية والطبيعية . وقد زادت من ثقة العلماء بأنفسهم ومقدرتهم على اكتناه أسرار الكون وروائع الوجود . ويرى بعض كبار الفلاسفة أن الرياضيات ليست إلا مناظير لرؤية العالم والاطلاع على خفاياه . وقد قال (كَنْت) فى هذا الصدد : « ... إن العقل يميل بصفة خاصة إلى أن ينظر إلى الطبيعة من خلال مناظير رياضية . . . » .

وعلى الرغم من مخالفة كثير من العلماء لهذا القول ، فإن الواقع – إلى حدّ ما – يؤيده. فلولا الرياضيات لما كان بالإمكان الكشف عن القوانين وتفسير بعض ظواهر الطبيعة ، ولما اتسعت نظرتنا إلى الكون وامتدت هذا الامتداد ؛ بل إن العالم لا يستطيع أن يحسب الخواص الميكانيكية للأجسام ويتنبأ بها بدقة إلا باستخدام المعلومات الرياضية ، واللجوء إلى مناظيرها . وهنا قد يسأل أحد الناس : ولماذا كان للرياضيات هذه القوة على الاختراق فى كشف الأسرار وتفسير الظواهر ، وإدراك الخواص الميكانيكية ؟ وقد أجاب بعضهم على هذا فقال : إن الطبيعة تعمل طبقاً لمدركات الرياضة التطبيقية وقوانينها ، وعلى ذلك فليس من المستطاع أن تنكر أن بعض

المدركات التى يعمل على أساسها علماء الرياضة ، إنما أخذوها مباشرة عن اتصالهم بالطبيعة . وهذا من الأسباب التى دعت أحد كبار الفلكيين أن يقول : « . . . إن مبدع الكون الأعظم من علماء الرياضة البحتة . . » .

ونقف الآن عند هذا الحد ، ونعود إلى أرضنا وإنسانها ومدنيته ، فنجد أن المدنية الحالية ترتكز فى أساسها على الرياضيات ، فهى العين التى تنير السبيل أمام العلماء ليستنبطوا ويكتشفوا ويستغلوا . قال كَنْت : « يكون العلم دقيقاً إذا استعمل العلوم الرياضية فى بحوثه . . . » . ولم يستطع العلماء أن يستفيدوا من الضوء ومن انكساره إلا بعد أن أفرغوا قوانين الانكسار فى قالب رياضى ، وبذلك استطاعوا أن يستعينوا بالمعادلات والأرقام والعدسات ، واستعملوها فى إصلاح عيوب العين . والعلماء لا يستطيعون أن يسيروا فى ميادين العلوم إلا بعيون المعادلات ، ومناظير الأرقام والحسابات ، حتى يتمكنوا من الاستغلال وتوجيه القوانين الطبيعية نحو العملية فى الاختراع والاكتشاف . إن علمى الفلك والفيزياء قد وصلا إلى درجة كبيرة من الدقة والكمال بفضل الرياضيات . جرد هذين العلمين

منها، بل جرد الكيمياء الحديثة من معادلاتها وقوانينها ، تخرج بتعاريف ومبادئ لا يمكن الاستفادة منها وتطبيقها .

ولن يستطيع العالم ، مهما كان قوى العقل ، خصب الفكر ، أن يقف على أسرار الطبيعة والكون ، ولن يستطيع الغوص فى بحارهما ليقف على كنوزهما وعجائبهما ، إلا إذا ألم بالرياضيات وكانت عنده خبرة بها . وإن الكيمياء الحديثة لفى حاجة إلى الرياضيات ، حاجتها إلى التجربة والاختبار . وناهيك بالكيمياء فهى الأساس الذى شيد عليه صرح الصناعة فى هذا القرن ، والذى جعلها تزدهر هذا الازدهار العجيب .

إن هذا العصر ، لهو عصر الهندسة والآلة . وكل هذه فى حاجة إلى الرياضيات . ولا يمكن الاستفادة منها أو تطبيقها على مقتضيات العمران إلا بذلك . قال ڤوس : « . . إن مدنيتنا التى ترتكز على الاستفادة من الطبيعة والسيطرة على عناصرها مبنية على أسس من العلوم الرياضية . . . » . فالهندسة بأنواعها ، والملاحة ، والصناعة ، كلها فى حاجة إلى الرياضيات ، ولا يمكنها الاستغناء عنها ، بل إن أسس إنشائها تقوم على الأرقام والمعادلات . وما يقال عن هذه يمكن أن يقال عن علوم أخرى

إلى حد ما ؛ فإن هذه كلما تقدمت ، وكلما استطاعت إدخال الأرقام فى بحوثها ، اقتربت من الدقة والكمال ، فالعلوم على اختلافها ، إذا اقتربت من الكمال ، فإنها لا بد محلقة فى سماء الرياضيات ، وفى جِواء من الأرقام والمعادلات .

عجيبة العيون

وما دمنا فى حديث العيون ، فلنتحدث قليلاً عن عجيبة العيون وأروعها ، وهى عين الإنسان ، أخرجتها صنعة الله فى أحسن تقويم ، وأنعم بها على عباده أجمعين . فهى لهم الهادى وهى لهم سبيل النور . ولولاها لما كان للحياة معنى ، ولما تمتع الإنسان بما حبا الله به الطبيعة من سحر ورواء ، وأغدق عليها من روعة وجمال .

وعين الإنسان آلة دقيقة محكمة الصنع ، متقنة التركيب ، فهى من أدق الآلات وأعقدها . لم يستطع الإنسان ، على الرغم من تقدمه فى الهندسة والصناعة والفن ، أن يصنع آلة تحمل مزايا العين أو بعض مزاياها . تتحكم فيها الأعصاب ، فتغير من شكلها واتجاهاتها ، تبعاً للتفكير وقوة النور وبعد الجسم المرئى أو قربه ، ضخامته أو ضآلته .

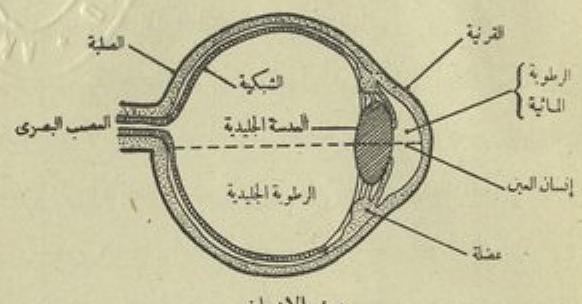
وعين الإنسان عجيبة التركيب ، تتجلى فيها قدرة الصانع ، وتنطق بحكمته وعظمته .

وهى كرية الشكل ، تتكون من غلاف صلب معتم يسمى « الصلبة » يخترقه من الخلف العصب البصرى . والجزء الأمامى من الصلبة يشتمل على غطاء شفاف يسمى « القرنية » ، وهى فى حقيقة الأمر عدسة من حيث عملها ووظيفتها . ومن خلف القرنية حاجز معتم يسمى الحدقة ، أو القزحية ، يختلف لونه باختلاف الأشخاص . وفى الحدقة فتحة مستديرة تتسع وتضيق ، وتسمى إنسان العين . ومن خلف الحدقة عدسة محدبة الوجهين ، وجهها الخلفى أكثر تحدباً من وجهها الأمامى ، وتسمى العدسة الجليدية أو البلورية ؛ وتتصل بهذه العدسة عند حافتها عضلات قابلة للتقلص والارتخاء .

ويوجد فى المكان المحصور بين القرنية والعدسة الجليدية سائل شفاف ، يسمى (الرطوبة المائية) ، وفى المكان الكائن خلف العدسة الجليدية سائل آخر يسمى (الرطوبة الجليدية) أو (السائل الزجاجى) . وفى الجزء الداخلى من العين طبقة تعرف بالشبكية ، وهى غشاء حساس بالضوء .

أما الطريقة التى تتكون بها الصور فى الدماغ فهى كما يلى :

يدخل الضوء من القرنية بمقدار تعينه الحدقة ، فإذا كان الضوء شديداً ، ضاقت هذه الحدقة ، وإذا كان ضعيفاً اتسعت حتى يدخل القدر المناسب من الضوء إلى داخل العين .



عين الإنسان

ومن الطبيعى أن تنكسر الأشعة حين دخولها العين ، لأنها تمرّ خلال الأجزاء الشفافة فى العين التى تعمل عمل عدسة لامّة . وبوساطتها تتكون للجسم المرئى صورة حقيقية مقلوبة على الشبكية التى تتألف من ملايين من الخلايا ، كل خلية منها تتأثر بالضوء أو باللون . وكل من هذه الخلايا تتصل بمركز البصر بالدماغ بوساطة ألياف عصب البصر ، وتتأثر بالضوء المعكوس عن جزء صغير من سطح الجسم المرئى . ومن مجموع التأثرات فى الخلايا العصبية فى الشبكية ، تتألف الصورة

التي يبصرها الدماغ ؛ وهذه الصورة يدركها غير مقلوبة .
أما كيف يجرى ذلك ، أى كيف ينتقل أثر الصور المقلوبة فى الشبكة إلى صورة غير مقلوبة فى الدماغ ، فهذا ما لم يستطع العلماء بعد إدراك الطريقة التي تم بها .

وللشبكية خصائص ، أهمها أن التأثير الحادث فيها بفعل الضوء ، لا يزول فجأة إذا انقطع الضوء الواقع عليها فجأة ، ولكن أثر الإبصار يدوم برهة من الزمن بعد انقطاع الضوء .

وتسمى هذه الخاصية باستمرار التأثر أو استمرار الرؤية . وهي تتجلى حينما يدار مصباح صغير مضيء مربوط فى نهايته خيط حول محيط دائرة ؛ فإذا ما أسرعنا فى الدوران ظهر ضوء المصباح كأنه حلقة من نور .

وقد ثبت أن العين تبقى متأثرة بالإبصار لمدة عُشر ثانية ، حتى بعد إبعاد المرئى .

وعلى أساس خاصية استمرار الرؤية والتصوير الشمسى السريع ، ظهرت السينما .

فالسينما تتوقف على أخذ صور متعددة للجسم المتحرك فى أوضاع مختلفة أثناء الحركة ؛ وتؤخذ هذه الصور على شريط

ضوئى خاص ، بسرعة تبلغ عادة (٢٤) صورة فى الثانية . وعلى ذلك فكل صورة تستغرق $\frac{١}{٢٤}$ من الثانية، وهى أقل من $\frac{١}{٢}$ من الثانية .

ويجرى على الشريط ما يجرى على اللوح من تحميض وتثبيت . وعلى هذا الشريط صور كل حركة من حركات الجسم المصور ، وتمثل كل صورة من الصور المذكورة الجسم فى وضع أثناء الحركة ، وبعد ذلك يمكن أخذ الشريط وتسليط ضوء قوى عليه ، فينفذ الضوء من الشريط على درجات من الشدة بحسب أجزاء الشريط ، وكمية شفافيتها .

وتتعاقب الصور على الشاشة بسرعة (٢٤) صورة كل ثانية مما يجعل الإنسان يرى الصور المتعاقبة كأنها الجسم الأصلى فى حركاته .

وأصاب السينما وصناعتها تحسينات جمة ، أزالت كثيراً من الصعوبات ، حتى أصبحت على ما هى عليه فى حدود الكمال والإتقان .

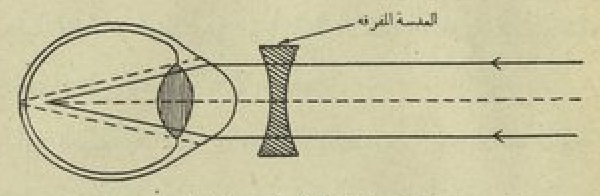
وتابع العلماء جهودهم ، وحاولوا جعل السينما ناطقة ، فكان لهم ما أرادوا ، ولكن بعد أن استخدموا فى ذلك الصمامات

الكهربائية ، ومضخمات الصوت والعين الكهربائية . وواصل المهندسون تجاربهم ودراساتهم ، وتقدموا فى ذلك درجة مكنتهم من إخراج السينما المجسمة والملونة . ولسنا بحاجة إلى القول : أن السينما هي من مميزات هذا العصر . وقد تغلغلت فى الحياة فى ميادينها المتعددة من علمية وتاريخية وفنية وثقافية وصحافية ، حتى أصبحت من متممات الحضارة الحالية ، وعاملاً فى رفع مستوى الناس ، وتعليمهم ، وتسليتهم .

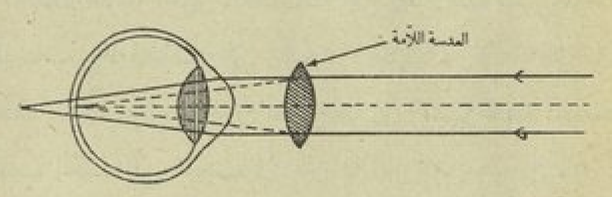
• • •

ونعود إلى العين فنقول إن عيوبها الرئيسية ثلاثة : قصر النظر ، وطول النظر ، واللانقطية .

لا يخفى أن أشعة الضوء النافذة إلى العين تتجمع على الشبكية ، هذا إذا كانت العين سليمة خالية من العيوب . أما إذا تجمعت فى موضع أقرب إلى العدسة الجليدية من الشبكية ، أى أمام الشبكية ، تكون العين غير سليمة ، وفيها « قصر النظر » ، لا ترى الأجسام البعيدة بوضوح ، ولهذا استعان الأطباء على إصلاح هذا العيب بعدسة مفرقة ، تجعل الأشعة الداخلة إلى العين تتفرق قليلا لكي تتجمع على الشبكية ، لا أمامها .



إصلاح طول النظر بالعدسة اللامة



إصلاح قصر النظر بالعدسة المفرقة

ولكن إذا تجمعت الأشعة فى موضع أبعد من الشبكية ، أى خلفها ، يكون فى العين طول نظر . ويمكن إصلاحه بعدسة لامة ، تعمل على زيادة لم الأشعة ، حتى يكون موضع تجمعها على الشبكية ، لا خلفها .

أما العيب الثالث ، وهو اللانقطية ، أو الاستكماتزم ، فينتج من عدم تكور القرنية تكوراً منتظماً ومن انحنائها إلى جهة أكثر من الأخرى ، مما يجعل الصور غير واضحة . ولإصلاح هذا العيب تستعمل عدسة أسطوانية ذات انحناء فى جهة أكثر من الأخرى .

وهناك عيوب أخرى وتفصيلات عن إصلاحها وعن هندسة العدسات والمعادلات التى تسيطر عليها ، لا تدخل فى اختصاصنا ، وعلى الراغبين أن يرجعوا إلى كتب الضوء المفصلة وكتب الطب التى تبحث فى عين الإنسان من جميع الزوايا ، مما يعطى فكرة عن مبلغ اهتمام العلماء والأطباء بهذه العين وحرصهم الشديد على سلامتها . وقد دفعهم هذا الاهتمام البالغ ، وهذا الحرص الشديد إلى اختراع (قطع غيار) متنوعة من عدسات ونظارات تساعد العين على القيام فى أداء رسالتها على الوجه الأتم .

وتفنن الأطباء فى (قطع الغيار) هذه ، فأوجدوا نظارات (غير نظارات الشمس التى تحجب بعض أشعة الشمس وتخفف من وهجها) وهى نظارات تدفع عن عين الإنسان آثار الأشعة فوق البنفسجية أو تحت الحمراء . فالعين فى إمكانها أن تحتمل مقداراً معيناً من هذين النوعين من الأشعة ، بل إن هذا المقدار المحدد مفيد للعين . ولكن إذا تعرضت العين لقدر كبير من إحدى الأشعتين (فوق البنفسجية أو تحت الحمراء) حدثت لها مضاعفات والتهابات قد توقع بها أبلغ الأضرار . وقد أخرجت المصانع نوعاً من النظارات مصنوعة من زجاج بصرى مصقول يحجب الأشعة فوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء ، ويخفف من قوة الضوء المرئى حتى تحتمله العين . وهذه هى أفضل أنواع النظارات على رأى أحد أساتذة طب العيون فى جامعة نيويورك ، الذى يقول : « . . . إن خير النظارات التى تقى من الشمس ، هى التى تمتص الأشعة فوق البنفسجية وتحت الحمراء ، وتمتص بعض الامتصاص ألوان الطيف الشمسى ، فيظل من يلبسها يرى الأشياء كأن لا نظارات على عينيه . . . » .

وخطا العلم خطوات أخرى فى خدمة الإنسان، لا يقدرها إلا الذين يعانون من مضايقات النظارات ومتاعبها . فقد وفق العلماء إلى اختراع نوع من العدسات يمكن وضعه ملاصقاً لبياضها بحيث تغطى القرنية ولا تمسها . ويكون بين هذه العدسة والقرنية سائل يشبه الدموع . ومن مزايا هذه العدسات على غيرها ، أنها تصحح الأخطاء البصرية ، ولا سيما فى الحالات التى تجرح فيها القرنية .

وتصنع هذه العدسة الملاصقة من نوع خاص من اللدائن (البلاستيك) حيث يملأ الفراغ بينها وبين القرنية بسائل خاص . وكذلك ابتكر بعض أطباء العيون نوعاً آخر من العدسات يلاصق القرنية دون وضع أى سائل فيما بينهما .

ويشعر الذين يستعملون هذه العدسات الملاصقة أن ميدان الإبصار عندهم أصبح غير محدود ، بينما كان محدوداً بالنظارات ، وأنهم يستطيعون أن يستعملوا هذه العدسات الملاصقة فى حالات خاصة (كالسباحة والألعاب الرياضية العنيفة) وهى الحالات التى لا يمكن معها استخدام النظارات .

وتختلف أشكال العدسات الملاصقة ، فمنها المخروطى ومنها الكرى ، مما يلائم سطح العين أو أحد أجزائها .

ولم يقف العلماء الأطباء عند هذه الحدود ، بل صرفوا بعض جهودهم فى البحث فى أفضل الألوان للنظارات ، فخرجوا بأن اللون الأخضر المصفر هو خير الألوان (لأنه لا يشوه الألوان الطبيعية) . كما خرج علماء مصلحة المقاييس الأميركية بأن اللون الأصفر الضارب إلى الخضرة أو الأخضر الضارب إلى الصفرة هو أقل الألوان تشويهاً للألوان الطبيعية .

ومن هنا يتجلى أن العلم حاول (ويحاول) إيجاد الوسائل التى تكفل للإنسان سلامة عينيه ، وتمهد له السبل التى يستطيع بها المحافظة على بصره ، مما يحبب إليه الحياة ويزيد فى تقديره لبهائها وجمالها .

عيون الحيوانات وغرائبها

والواقع أن عين الإنسان ليست وحيدة فى مزاياها وصفاتها ، بل إن هناك فى عالم الحيوان كذلك ما يثير الدهشة ويبعث على الاستغراب . فيها من القدرة والحركة ما لا تجده فى العين البشرية . وفيها من الخصائص ما لا يخطر على البال من حيث عدد العيون ومواقعها ، والأعمال التى تقوم بها . فالعيون فى بعض الحيوانات لا ينحصر موقعها فى جهة واحدة ، فهى موضوعة فى الجهات الأمامية والخلفية من الجسم مما يجعل (الحيوان) ينظر فى اتجاهات متعددة فى وقت واحد . والعنكبوت يمتاز بعيون لا تتحرك كعين الإنسان ، ولذلك كثر عددها ، وقد وضعتها الطبيعة متفرقة لترى فيها مختلف الجهات . ولكل عين وجوه عدة ، حتى لا تفوت (العناكب) رؤية شىء ، ولا يدنو منها عدو إلا وهى شاعرة به .

وفى بعض الطيور عيون تحدق فى وهج الشمس دون أن تتأثر ، وذلك لأن الطبيعة قد زودتها بما يقوم مقام النظارات

الشمسية التى تغطى بها عدسات عيونها . وكذلك الحال فى الجمل ، فقد أمدت الطبيعة عينيه بجفن ثالث شفاف ، يسدله عليهما ليدفع عنهما وهج الشمس ورمال الصحراء .

ومن الحيوانات ما حباه الله بعيون زودتها الطبيعة بفرشاة لإزالة ما يعلق بها من غبار كما هو الحال فى الذباب .

ويقول علماء الحيوان إن من الأسماك ما يلجأ إلى كشافات ضوئية تضعها فوق رأسها تنير لها الطريق والمسالك . وهى تستعمل فى سبيل ذلك طفيليات مضيئة من حيوان أو نبات . وقد يكون فى ثنايا هذه الأسماك قوى كهربائية لم يكشف عنها العلم بعد .

ومن الحيوانات ما هو منير ويخرج نوراً أمامه ، وفى بعضها يتولد تيار كهربائى يكفى لقرع جرس أو إضاءة مصباح .

ومن أصناف (السبيذج) صنف تشتمل أطراف لوامسه على أعضاء منيرة ، فإذا سبح الحيوان فى الماء حرك لوامسه حركة موجية ، فتظهر للمشاهد وكأنها قطعة من نور تتماوج . ومنها ما يقذف سائلاً منيراً إلى الماء ليهديها إلى غذائها .

وعدسية بعض الأسماك تختلف عن عدسية عين الإنسان

من حيث عملها ؛ فمن هذه الأسماك ما تشتمل أعضاؤه على أجهزة كأنها مصابيح حقيقية ، وقد ثبت لدى علماء التاريخ الطبيعي أن هذه الأعضاء تشبه الأعين من وجوه كثيرة ، وذلك لعدسيتها ، لكن هذه العدسية تقوم بوظيفة غير الوظيفة التى تقوم بها عدسية الإنسان . فبينما تلتقط عدسية الإنسان النور وتجمعه على الشبكية ، فإن عدسية الأسماك الآنفة الذكر ، تقوم بتوجيه النور فى جهات خاصة . ويقع وراءها طبقة لماعة تعكس النور . فإذا تولد النور داخل العضو (الذى يشبه العين) وقع جانب منه على هذا العاكس ، فيرده إلى العدسية فينبعث منها . وهكذا يصبح النور المنبعث شعاعة واحدة .

وقد يكون فى هذه الأعضاء مصاف لونية لا تسمح إلا لأمواج من طول معين باختراقها ، فيكون للضوء المنبعث لون خاص . ولقد وصف أحد العلماء صنفاً من (السبيذج) فى أعماق الأوقيانوس له ثلاثة أعضاء منيرة أحدها أزرق النور ، والثانى بنفسجيه ، والثالث أحمره .

وفى جنوب أميركا (كما جاء فى كتاب فصول فى التاريخ

الطبيعى للدكتور يعقوب صروف) حشرة لها أعضاء منيرة ، بعضها ينير نوراً أبيض والآخر ينير نوراً أحمر . وينبعث هذا النور الأحمر من ذنب الحشرة . والأبيض من رأسها . وهذا يذكرنا بسيارات هذا العصر ، حيث يكون نورها الأمامى أبيض يضىء الطريق ، ونورها الخلفى أحمر ، ولهذا أطلق العلماء على هذه الحشرة اسم (حشرة الأوتومبيل) .

وهناك نوع من الأسماك يحتوى على أعضاء دائمة الإنارة تحت عيونها . وثبت للعلماء أن الغاية من هذه الأعضاء المنيرة إنارة الطريق للسمكة من الأمام وعلى الجانبين .

والعجيب فى هذه الأسماك أنها تستطيع إخفاء نور هذه الأعضاء المنيرة ، فقد أمدتها الطبيعة بجفن أسود لتغطية العضو المنير متى أرادت السمكة .

وإذا كان الإنسان ينعم بعينين اثنتين ، فمن الحيوانات ، وخاصة الديدان ، ما يتمتع بأكثر من عينين موزّعة فى سائر أنحاء جسمها ، مما يساعدها على الحياة وتيسير سبلها . وللنحلة عينان تتركب كل منهما من عيون كثيرة ؛ وفى رأسها ثلاث عيون أخرى صغيرة لإرشاد النحلة إلى معرفة الجهات

أثناء الطيران . وقد تكون الحكمة من تركيب العيون بهذه الكيفية أن النحل يستعيض بكثرة عيونه عن حركة العينين لرؤية ما حولها .

وعيون النحلة كالنظارة ، تجمع أشعة النور من الأجسام البعيدة ، فترى بها الأشياء (البعيدة) عنها ؛ لكنها لا ترى الأشياء القريبة التى تعتمد فى التعرف بها على اللمس .

أما النملة ، ففى كل عين من عيونها مئات من العيون الصغيرة ، وهى مستدقة مخروطية من أسفلها وسطوحها الظاهرة ، ومغطاة بغشاء القرنية الشفاف . وفى كل عين من عيونها الصغيرة مادة شفافة كالرطوبة الزجاجية فى عين الإنسان . ويفصل بين الواحدة والأخرى مادة ملونة بلون مظلم كالقزحية فى عين الإنسان ، « ويتصل بكل منها فرع دقيق من العصب البصرى . والقرنية التى تغطى هذه العيون الصغيرة محدبة من وجهيها فوق كل منها ، فتجمع أشعة النور على العصب الدقيق المتصل بها ، وترسم عليه صورة الأشباح المنعكس عليها ذلك النور ، ولا تمتزج أشعة عين من هذه العيون الصغيرة بأشعة عين أخرى لأن بينها مادة مظلمة . . . » .

وللنملة ثلاثة عيون صغيرة أخرى على قمة رأسها كالنحل . ووظيفتها إرشاد (النمل) لمعرفة الجهات أثناء الطيران . ولا يخفى أن هذه العيون تكون خاصة فى الذكور المجنحة ، ولا تكون فى الإناث غير المجنحة .

ومن الغريب أن نجد بعض أنواع من الحيوانات قد حبته الطبيعة بعيون كعيون الغواصة ، إذ يرسل أحد أنابيبه التى تحمل عيناً ليرى فيها من خلف صخرة أو مكان عال ما يريد أن يبحث عنه أو يطمئن إلى وجوده أو عدم وجوده .

ومن الديدان أنواع ترى عن طريق حساسية جلدها للضوء . ومن الأسماك ما عوضته الطبيعة عن العيون بقوى خارقة فى حواس الشم والسمع واللمس ، حيث تجد فيها ما يمكنها من الحصول على غذائها أو من تجنب ما قد يحيق بها من أعدائها .

من هذا كله يتجلى أن الطبيعة قد أمدت الحيوانات بعيون تتناسب مع البيئة ، وتساعدها على تيسير السبل المؤدية إلى بقائها مدة من الزمن .

فلله كم فى عالم الحيوان ، فى أعماق المحيطات ، وعلى سطح الأرض ، وفى باطنها وجوائها من أعاجيب .

والإنسان لا يزال عند عتبة المعرفة وعلى شاطئها ، يبحث ويدرس الأسرار والروائع . وكلما تقدم فى فيافى الاستقصاء وأوغل فيها ، يتبين له أن هذه الأسرار والروائع أوسع من أن يحيط بها علم الإنسان .

خاتمة

الآن . . . وقد أشرف البحث على ختامه ، لا بد لنا من القول أن عيون العلم مهما عظمت وجلت ، فلن تستغنى عن عين الإنسان ، فهى صاحبة الرأى الأخير ، وهى الحكم الأخير فى حقائق العلوم، وفى قراءة ما تدونه الآلات والأجهزة. وفى عين الإنسان السحر ، وقوى الاختراق والنفوذ إلى الأعماق . هذا إذا اعتلاها عقل مفكر عامر .

وهى تمتاز على غيرها من العيون . فكل عين من عيون العلم لها وضعها وصفتها تترجم عن حال واحد ، وتقوم بعملها الخاص بها . أما عين الإنسان فهى أم العجائب تحوى من الصفات ، والخصائص ما لا تحويه عين غيرها . تأخذ لها من الأوضاع كثيرها ، ومن الأشكال عديدها . فتارة هى فى حالة وعد ووعيد ، أو رغبة ورهبة ، وتارة ترسل السهام لتدمى وتفضح ، أو لتصل وتقطع . ومرة تقبل وتنفر ، أو تعجب وتحتقر ، ومراراً ترضى وتغضب ، أو تقسو وترحم . كم آلمت وأنعمت !

كم عطفت وصدت ! كم فتنت وقتلت ! كم أوقعت فى شراكها وأغرت ! . . .

والعيون تتكلم ، ولكن بلا صوت ؛ فتوحى ما توحى من هدى وضلال .

والعيون تلهب الحواس ، وتغزو القلوب ، وتوقد الحب ، قد تترقرق فيها دمعة تذهل الناظرين ، وتلجم ألسنتهم ، وتتركهم حيارى ، لا يدرون ما وراءها من خوالج ومآب ، وما تخفيه من شعور وعواطف .

والعين كانت ، ولا تزال ، معين الجمال ، والنبع الذى يستقى منه الشعراء ، بل الوحى الذى يستلهمون منه . وهى خلاصة الإنسان ، ومستودع أسراره ؛ لكنها تفضح الأسرار فى المواقف الحرجات ، ولا تتحفظ فى إعلانها على الرغم من الحذر والانتباه . وهى فى حركاتها وأوضاعها فى ميدان الغرام أنضح وأفصح ، تفضح ما فى الأعماق من لوعة وجيشان ، وتفصح عما فى القلوب من وله وخفقان .

والعيون معجزة الله على أرضه ، فحركاتها حافلة بالمعانى الرائعات ، تدل على الحب إذا اتسعت ، وعلى الكره إذا

انكمشت ؛ فيها الجاذبية والقوة . وفيها الحقد والحسد ، وفيها المكر والدهاء . وهى كتاب لا يقرؤه إلا المجربون من ذوى البصائر النافذة ؛ تكشف الأسرار ، وتعلن ما فى الأعماق من أمانى وآمال .

وفى العيون ما يحفز ويثبط ، وما يدفع وينشط ؛ وفيها ما يبعث على العمل ويدعو إلى الأمل . فيها ما يضعف العزائم ويودى بالمواهب . وهى تشعر وتفكر ، كما تتمتع وتترنم . تتحرك فتغنى عن الكلام من رضى أو استسلام ؛ من غضب أو عصيان .

وفوق ذلك ، ومع كل ذلك ، لم يكتف العقل بهذه العين العجيبة ، بل أوجد لها عيوناً مساعدة ، مكنت الإنسان من رؤية ما لا يرى ، وما لا يمكن أن يرى من صغار الأشياء وبعيدها .

وتنبأت بالأجسام والمسارات ، وكشفت القوانين التى تسود الكون وتسيطر على أوضاعه وحركاته .

فهذه عين ترى المتناهى فى البعد ، فى الفضاء ، فى أعماقه السحيقة .

وهذه عين ترى المتناهى فى الصغر ، فى عالم الأحياء الدقيقة .

وهذه عين تتنبأ عن الكواكب والنجوم فى أفلاكها ، وعن خصائص أوضاعها وحركاتها .

وهذه عين تمدّ البصر ، تنبىء بالخبر ، لنكون على حذر .

فلله كم من عيون ساحرة ، وفاتكة ، وكاشفة ، وفاضحة ، ونافذة ، وفاحصة ، تتجلى فى الإنسان وفى المعامل والمختبرات ؛

ولله كم من عجائب ومدهشات ومحيرات تتجلى فى العيون ، والعقول ! . . .

الفهرس

مقدمة ٥
العيون الضوئية ٧
العين الفاضحة ١٧
العين الكيميائية ٢٩
العين النافذة ٣٣
العين الكهربائية ٣٨
العين السحرية ٤٥
العيون المكبرات ٥٥
العين الكاشفة ٦٧
العيون الحرارية والجوية ٧٤
عيون المعادلات والأرقام ٩١
عجيبة العيون ٩٧
عيون الحيوانات وغرائبها ١٠٨
خاتمة ١١٥

يظهر قريبا :

هاتف من الأندلس

للأستاذ الشاعر الكبير على الجارم بك

تاريخ الفلسفة الحديثة

للأستاذ يوسف كرم

هملت لشكسبير

تعريب الأستاذ خليل مطران بك

قادة الفكر (الطبعة الرابعة)

للدكتور طه حسين بك

ملتزم الطبع والنشر

دار المعارف بمصر

إلى ربّ كل أسرة

من الواجبات التى يقوم بها رب الأسرة وهو مغتبط مسرور ذلك الواجب الذى يمكن به أعضاء أسرته كباراً وصغاراً من المطالعة المهذبة الراقية ليوفر لهم الغذاء العقلى الذى لا غنى لهم عنه .

فالكتب أجنحة النفس ، فما فيها من الأفكار الصادقة والأمانى الشريفة والتأملات الراقية ، أجنحة ترفعنا إلى العلاء وتدفعنا إلى الأمام .

وكل عاقل يقدر هذه الحقيقة تراه يخصص من ميزانيته الشهرية جزءاً ولو قليلا ينفقه على تكوين مكتبة فى منزله يزيدها شهراً بعد شهر بكتب قليلة فتصبح قسما نفيساً من حياته .



روضة الطفل
١ أرنبو والكنز
٢ كتكت المدهش
٣ عيد ميلاد فلة
٤ فرفر والجرس
٥ ذيل الفأر
٦ البطة السوداء
أرنبو والكنز
كتكت المدهش
ثمن النسخة
٧
أول مجموعة من نوعها
باللغة العربية يجد
الطفل فيها قصصاً مفيدة
مزينة بالصور المبتكرة
ومطبوعة بالألوان الجميلة
المجموعة الجديرة بأن توضع بين يدى كل طفل
لتصعد به إلى الدرجة الأولى من سلم المعرفة
فى جو من المتعة والتسلية ....
تصدرها دار المعارف بمصر
بمعاونة السيدة أمينة السعيد والدكتور يوسف مراد والأستاذ سيد قطب

س . ت ٥٢١٢١

